46
58940
2

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

506.494
.5685

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR

FÉLIX ROUX

3e S. — Volume XXVIII

Ce volume contient les Bulletins Nos 106, 107, 108, 109
publiés en 1892.

SMITHSONIAN INSTITUTION
275772
U. S. NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

1892

N° 106,	publié en avril 1892	Prix 2 fr.	—
N° 107,	» juillet 1892	» 1 »	50
N° 108,	» octobre 1892	» 2 »	—
N° 109,	» décembre 1892	» 3 »	—

Prix du vol. XXVIII

8 fr. 50.

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXVIII

Pages

E. Renevier. — Notice biographique sur Gustave Maillard 1

T. Rittener. — Note sur les cornieules du Pays-d'Enhaut. (Pl. I, II et III.) 9

E. Renevier. — Observation relative à la note de M. Rittener sur les cornieules du Pays-d'Enhaut 28

Ch. Paris. — Colonies indigènes de plantes erratiques 29

E. Chuard. — Variations de composition du vin provenant d'une même vigne pendant une série d'années. Analyses de vins de Cortaillod 34

L. Favrat. — Notice sur Mlle Rosine Masson 37

G. du Plessis. — Note sur le *Tetrastemma lacustris*, espèce nouvelle de némertien d'eau douce. (Pl. IV.) 43

J. Dufour. — Note sur le *Botrytis tenella* et son emploi pour la destruction des vers blancs 49

H. Golliez. — Rapport sur la marche de la Société en 1891 . . . 57

H. Amstein. — Note sur les épicycloïdes et les hypocycloïdes . . . 67

A. de Jaczewski. — *Læstadia ilicis* (nov. sp.). (Pl. V.) 85

C.-J. Kool. — Note sur l'application des équations $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2}$ PV et $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$. (Pl. VI.) 87

Ch. Paris. — Relief de Lausanne à l'époque langhienne. (Pl. VII et VIII.) 104

H. Dufour. — Observations météorologiques pour 1890 117

Ch. de Sinner. — Les grands poisons industriels; le phosphore . . 147

T. Rittener et M. Lévy. — Les pointements cristallins dans la zone du flysch. (Pl. IX et X.) 180

G. Planchon. — Distribution géographique des médicaments simples. 200

H. de Blonay. — Equation de la courbe d'accroissement des arbres. 207

C.-J. Kool. — Note sur la longueur exacte du chemin parcouru en moyenne par les molécules d'un gaz entre deux collisions successives 211

Ch. Paris. — A propos d'un marronnier 227

H. Schardt. — Notice sur l'effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux. (Pl. XI, XII et XIII.) 231

L. Gauthier. — Annexe à la notice sur le cyclone du 19 août 1892 en France et dans la vallée de Joux. (Pl. XIV et XV.) . . . 266

Aug. Forel. — Hermaphrodite de l'*Azteca instabilis* Smith. (Pl. XVI.) 268

C.-J. Kool. — Sur la correction qu'exige l'équation de Clausius $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2}$ PV. (Pl. XVII.) 271

C. Buhrer. — Les orages des 30 et 31 juillet 1892 dans la Suisse occidentale. (Pl. XVIII.) 294

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXVIII

(Bulletins nos 106, 107, 108 et 109.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Assemblée générale du 16 décembre 1891, p. VI. — Assemblée générale extraordinaire du 6 avril 1892, p XVIII. — Localité à choisir pour l'assemblée de juin, p. XXI, p. XXVI. — Renseignements sur l'assemblée de juin, p. XXVII. — Assemblée du 15 juin, à Montreux, p. XXX.

Bibliothèque. — Dons de M. Cramer, prof., p. VIII. — Don de M. Probst, pasteur, p. XI. — Dons de la Société géologique suisse, p. XV, XXIV. — Don de M. Palaz, p. XIX. — Don de l'Etat, p. XX.— Don de MM. Favre et Schardt, p. XXXII. — Don de M. Renevier, p. XXXII.

Bulletin. — Fascicule universitaire, p. III.

Bureau. — Rapport du président sur 1890-91, p. 57, p. VI. — Election du — pour 1892, p. VII.

Caisse. — Budget pour 1892, p. VII. — Demande Pittier relative à une cotisation à vie, p. XVIII. — Rapport sur la demande Pittier et modification aux statuts, p. XXX.

Commissions — des blocs erratiques; conservation de ces blocs, p. XIX. — Rapport de la Commission de vérification des comptes p. 114 et XXX.

Congés — demande de M. Dusserre, à Fribourg, p. XI. — Demande retirée, p. XVIII.

Décès. — Honoraires : M. de Quatrefages, p. XXX.

Démissions. — MM. Fordham, P. Mayor et H. Manuel, p. VIII ; L. Favrat, p. XXI.

Réceptions. — a) *Membres honoraires :* Aug. Forel, Zurich ; Michel Lévy et Chauveau, Paris p. VII ; Wolff, à Sion, p. XXX.

b) *Associés émérites :* MM. Louis Dufour ; J.-B. Schnetzler ; L. Favrat, p. XXXI.

c) *Membres effectifs :* MM. Gloyne et de Jaczewski, p. II ; Hussy, p. III ; Bocherens-Oyex, p. XI ; Gander, p. XIII ; Borgeaud, vétérinaire ; Péneveyre, jardinier, p. XIV ; C.-J. Kool, p. XV ; Gagy, p. XVII ; Engelmann et Barber, p. XVIII ; Stuart Tiddey et Edmond Marrel, p. XXVII ; M. Nicollier, W. Schopfer, A. Gaud, E. Ducret, p. XXXII.

Procès-verbaux. — Proposition de M. Renevier, p. XI.
Séances. — La séance du 2 janvier aura lieu au Collège Galliard; p. VIII.
Statuts. — Modification à l'art. 9 créant des associés émérites, p. XXXI; à l'art. 13 concernant la cotisation à vie, p. XXXI.
Divers. — Adresse à M. Helmholtz à l'occasion de son jubilé, p. I, II. — Lettre de M. Chauveau, à Paris, p. XIII. — Lettres de MM. A. Forel, Zurich, et Michel Lévy, Paris, p. XV. — Congrès international de géologie, à Zurich en 1894, p. XV. — Souscription pour la fondation Rœmer, p. XV. Réception de la Société helvétique des Sciences naturelles en 1893, p. XVIII. — Nomination du président, p. XVIII. — Subside pour les volières de Derrière-Bourg, p. XIX. — Lettres de MM. Wolff et L. Dufour, p. XXXII. — Réception à faire à l'école d'anthropologie de M. de Mortillet, p. XXI, XXVIII, XXX. — Heure de l'Europe centrale, p. XXVIII. — Subvention à la bibliographie géographique de la Suisse, p. XXXI.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications faisant l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

(*) Les épicycloïdes et hypocycoïdes, H. Amstein, p. 67.
(*) Application des équations

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV} \text{ et } \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \Sigma (\mathrm{X}x + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z)$$

aux liquides, C.-J. Kool, pl. VI, p. XV et 87.
(*) Note sur la longueur exacte du chemin parcouru en moyenne par les molécules d'un gaz entre deux collisions successives, C.-J. Kool. p. XXIII, 211.
(*) Sur la correction qu'exige l'équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV}$ en vertu de l'étendue des molécules, C.-J. Kool, pl. XVII, p. XXI, p. 271.
Heure de l'Europe centrale, Ch. Dufour, p. XXXI.

Météorologie et physique du globe.

Analyse de l'ouvrage : *Beiträge zur Geographie des festen Wassers*, H. Dufour, p. II.
Le pseudo-bolide du Campe (Brassus), Gauthier, p. III.
Etude du cyclone du 19 août par l'abbé Bourgeac, Gauthier, p. III.

Carte des pluies du bassin du Léman, F.-A. Forel, p. IV.
Carte hydrographique des lacs de Joux et Brenet de M. Hœrnlimann, F.-A. Forel, p. IX.
Baisse barométrique du 17 février 1892, H. Dufour, p. XV.
Croissance des glaciers, cartes de 1875, 1880, 1885, 1890, F.-A. Forel, p. XV.
Altitude du repère de la Pierre du Niton, F.-A. Forel, p. XIX.
Sur les lacs du Bugey, Delebecque, p. XIX.
Trombes sur le lac de Neuchâtel et photographie des dites, Criblet et Aug. Vautier, p. XXIV.
Rapport annuel sur les variations des glaciers des Alpes, F.-A. Forel, p. XXIV.
Sur les glaciers de l'Amérique du Nord, Ch. Dufour, p. XXXI.
Cyclone à l'île Maurice le 20 avril 1892, René Guisan, p. XXXII.
Alimentation du Léman, R, Guisan, p. XXXII.
(*) Observations météorologiques pour 1890, H. Dufour, p. 117.
(*) Annexe à la notice sur le cyclone du 19 août 1890, pl. XIV et XV, Gauthier, p. 266.
(*) Les orages des 30 et 31 juillet 1892 dans la Suisse occidentale, pl. XVIII, Bührer, p. 294.

Physique pure et appliquée.

Nouveau brûleur de Bunsen pour analyses spectrales, H. Dufour, p. II.
Machines électriques servant au transport de force à l'exposition de Francfort, Guillemin, p. III.
Contribution à l'étude des machines dynamo-électriques, Palaz, p. VIII.
La production des grands froids et la physique expérimentale moderne, R. Pictet, p. XIV.
Calculs de forces électriques, Guillemin, p. XX.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

(*) Notice sur la vie et les travaux de G. Maillard, E. Renevier, p. I et 1.
(*) Note sur les cornieules du Pays-d'Enhaut, pl. I, II, III, T. Rittener, p. II et 9.
(*) Observation sur le mémoire précédent de M. Rittener, E. Renevier, p. 28.
Dépôt de terrain tertiaire trouvé à la Vallée de Joux, H. Schardt, p. V.
Explorations relatives à la feuille 150 de la carte géologique de France, E. Renevier, p. X.
Collection de fossiles de Samos, Forsyth Major, p. X.
Congrès géologique de Washington, H. Golliez. p. XI.
(*) Relief de Lausanne à l'époque Langhienne, pl. VII et VIII, p. XIV et 104.
(*) Les pointements cristallins dans la zone du flysch, pl. IX et X, Rittener et Michel Lévy, p. 180.
Etude sur les sources de la Venoge, Gauthier, p. XV.
Excursion géologique au parc de Yellowstone, H. Golliez, p. XV.
Bloc erratique signalé au bas des Escaliers de la Caroline, Renevier, p. XX.
XVIIIe vol. des Mémoires de la Société paléontologique suisse, Renevier, p. XXIV.
Glissement de terrain près d'Epesses, H. Schardt, p. XXV.
A propos de quelques particularités géologiques, Ch. Paris, p. XXVIII.

Etude sur les roches du flysch des Alpes, avec projections, Lugeon et H. Golliez, p. xxx.
Exploration dans les grottes de Menthon, Chatelanat-Bonnard, p. xxxi.
(*) Effondrement du quai du Trait de Baye, à Montreux, H. Schardt, pl. xi, xii, xiii, p. xxxii et 231.

Chimie.

Contribution à l'étude des phénomènes de nitrification, E. Chuard p. v.
Action des hypochlorites sur la phénylhydrazine ; formation des dichroïnes, H. Brunner, p. viii.
Acide monoiodsuccinique, sa synthèse ; acide glycosuccinique, etc., H. Brunner et E. Chuard, p. viii.
Sur la composition des nitroprussiates, H. Brunner, p. xiii.
Matière colorante fluorescente des Solanées, Kunz, p. xv.
Vinification par les levures sélectionnées, E. Chuard, p. xx, Dapples, p. xxiv.
(*) Tableau des principales réactions caractéristiques des substances végétales, A. de Jaczewski, p. xxvi.
Echantillons de tungstène fondus au chalumeau, W. Robert, p. xxvii.
(*) Les grands poisons industriels ; phosphore, de Sinner, p. xxix et 147.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

(*) Note sur le *Tetrastemma lacustris* sp. nov., G. du Plessis, pl. iv., p. iv, ix et 43.
Le porc domestique chez les anciens Grecs, Forsyth Major, p. xi.
Les diffluges du fond du Léman, H. Blanc, p. xi.
Recherches sur le polymorphisme chez les fourmis, Aug. Forel, p. xx.
(*) Hermaphrodite de l'*Azteca instabilis*, Smith, pl., xvi, Aug. Forel, p. 268.
Ascaris inflexa trouvé dans un œuf de poule, F.-A. Forel, p. xxiv.
Alimentation de la courtilière *(gryllo-talpa vulgaris)*, Aug. Forel, xxvii.
Sur la fonction dermotoptique, Yung, p. xxxi.
Sur l'action des muscles du genou, prof. Bugnion, p. xxxii.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

(*) Colonies indigènes de plantes erratiques, Ch. Paris, p. iv, et 29.
(*) Notice sur Mlle Rosine Masson, L. Favrat, p. 37.
(*) Note sur le *Botrytis tenella* et sur son emploi pour la destruction des vers blancs, p. i et 49.
(*) *Læstadia ilicis* (sp. nov), A. de Jaczewski, pl. v, p. 85.
(*) Distribution géographique des médicaments simples, G. Planchon, p. 200.
(*) Equation de la courbe d'accroissement des arbres, H. de Blonay, p. xxxii, 207.
(*) A propos d'un marronnier, Ch. Paris, p. xxvi, p. 227.
Champignons récoltés en Algérie, A. de Jaczewski, p. xxxi.

Antiquités.

Médailles romaines trouvées au col de St-Théodule, F.-A. Forel, p. iv.

TABLE DES AUTEURS

Amstein, H.
(*) Epicycloïdes et hypocycloïdes, p. 67 et xvii.

Blanc, H.
Difflugies du fond du Léman, p. xi.

de **Blonay**, H.
(*) Courbe d'accroissement des arbres, p. 207 et xxxii.

Brunner, H.
Action des hypochlorites sur la phénylhydrazine, p. viii.
Synthèse de l'acide monoiodsuccinique et acides des fruits, p. viii.
Composition des nitroprussiates, p. xiii.

Bugnion, prof.
Action des muscles du genou, p. xxxii.

Buhrer, Ch.
(*) Orages des 30 et 31 juillet 1892, p. 294.

Chatelanat, H.
Grottes de Menthon, p. xxxi.

Criblet, ing.
Trombes sur le lac de Neuchâtel, p. xxiv.

Chuard, E.
(*) Analyses de vins de Cortaillod ; variations, p. 34.
Contribution à l'étude de la nitrification, p. v.
Synthèse de l'acide monoiodsuccinique et acides des fruits, p. viii.
Vinification par levures sélectionnées, p. xx.

Dapples.
Résultats de fermentation du vin par levures sélectionnées, p. xxiv.

Delebecque.
Sur les lacs du Bugey, p. xix.

Dufour, Ch.
Heure de l'Europe centrale, p. xxxi.
Glaciers de l'Amérique du Nord, p. xxxi.

Dufour, H.
(*) Observations météorologiques pour 1890, p. 117.
Analyse de *Beitræge zur Geographie des festen Wassers*, p. ii.
Brûleur *Bunsen* pour analyses spectrales, p. ii.
Baisse barométrique du 17 février 1892, p. xv.

Dufour, J.
(*) Note sur *Botrytis tenella*, p. 49, et i.

Favrat, L.
(*) Notice sur Mlle Rosine Masson, p. 37 et xiv.

Forel, Aug.
Recherches polymorphiques sur les fourmis, p. xx.
*) Hermaphrodite d'*Azteca instabilis*, p. 268.
Alimentation de la courtilière *(gryllo-talpa vulgaris)*, p. xxvii.

Forel, F.-A.
Médailles romaines trouvées au St-Théodule, p. iv.
Carte des pluies du bassin d'alimentation du Léman, p. iv.
Cartes hydrographiques du lac de Joux et du lac Brenet, p. ix.
Crue des glaciers, cartes relatives à 1875, 1880, 1885, 1890, p. xv.
Altitude du repère de la pierre du Niton (R. P. N.), p. xix.
Ascaris inflexa, p. xxiv.
Variation annuelle des glaciers des Alpes, p. xxiv.

Forsyth Major.
Fossiles de Samos, p. x.
Du porc domestique chez les anciens, p. xi.

Gauthier.
(*) Cyclone du 19 août 1892. Annexe, p. 266.
Rognon de Marcassite transporté par le cyclone, p. iii.
Brochure de l'abbé Bourgeac sur le cyclone du 19 août en France, p. iii.
Sources de la Venoge, p. xiv.

GOLLIEZ, H.
Congrès géologique de Washington, p. XI.
Excursion géologique au parc de Jellowstone, p. XV.
Roches du flysch des Alpes, p. XXX.
GUILLEMIN.
Transport de force par l'électricité à Francfort s. M., p. III.
Calculs de forces électriques, p. XX.
GUISAN, R.
Cyclone de l'île Maurice, 29 avril 1892, p. XXXII.
Alimentation du Léman, p. XXXII.
DE JACZEWSKI, A.
Læstadia ilicis sp. nov., p. 85 et XVII.
Réactions caractéristiques principales des substances végétales, p. XXVI.
Champignons récoltés en Algérie, p. XXXI.
KOOL, C.-J.
(*) Application de

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV} \text{ et}$$

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma (\mathrm{X}\bar{x} + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z),$$

p. 87 et XV.
(*) Correction exigée par

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV}, \text{ p. 271 et XXI.}$$

(*) Chemin parcouru par les molécules d'un gaz, etc., p. 211 et XXIII.
KUNZ.
Matière colorante fluorescente des solanées, p. XV.
LÉVY MICHEL et RITTENER.
(*) Pointements cristallins de la zone du Flysch, p. 180.
LUGEON, M.
Roches du flysch des Alpes, p. XXX.
PALAZ.
Contribution à l'étude des machines dynamo-électriques, p. VIII.
PARIS, Ch.
(*) Colonies indigènes de plantes erratiques, p. 29 et IV.
(*) Relief de Lausanne à l'époque langhienne, p. 104 et XIV.
(*) A propos d'un marronnier, p. 227 et XXVI.
Particularités géologiques de notre contrée, p. XXVII.
PICTET, Raoul.
Production des grands froids, et physique moderne, p. XIV.
PLANCHON, G.
(*) Distribution géographique des médicaments simples, p. 200.
DU PLESSIS, G.
(*) *Tetrastemma lacustris*, p. IV, IX et 49.
RENEVIER, E.
(*) Notice sur G. Maillard, p. 1.
(*) Observation sur les cornieules du Pays-d'Enhaut, p. 28.
Feuille 150 de la carte géologique de France (Chablais, etc), p. X.
Bloc erratique aux escaliers de la Caroline, p. XX.
18e vol. Mémoires de la société paléontologique suisse, p. XXIV.
Don de la Société géologique suisse (Eclogæ), p. XXIV.
RITTENER, Th.
(*) Sur les cornieules du Pays-d'Enhaut, p. 9 et II.
RITTENER, TH. et M. LÉVY.
(*) Pointements cristallins dans la zone du flysch, p. 180.
ROBERT, W.
Echantillons de tungstène, p. XXVII.
SCHARDT, H.
Dépôt de terrain tertiaire entre l'Abbaye et le Pont, p. V.
Glissement de terrain près d'Epesses, p. XXV.
(*) Effondrement du quai du Trait de Baye, p. 221 et XXXII.
DE SINNER.
(*) Poisons industriels, p. 147 et XXIX.
VAUTIER, Aug.
Photographies de trombes sur le lac de Neuchâtel, p. XXIV.
YUNG.
Fonction dermotoptique, p. XXXI.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXVIII.

N° 106.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 4 planches. — Prix : 2 francs.

Contenu : Pages

E. Renevier. — Notice biographique sur Gustave Maillard 1
T. Rittener. — Note sur les Cornieules du Pays-d'Enhaut. Pl. I, II et III . 9
E. Renevier. — Observation relative à la note de M. T. Rittener sur les Cornieules du Pays-d'Enhaut 28
Ch. Paris. — Colonies indigènes de plantes erratiques 29
E. Chuard. — Des variations de la composition du vin provenant d'une même vigne pendant une série d'années. Analyses de vins de Cortaillod. 34
L. Favrat. — Notice sur Mlle Rosine Masson 37
G. du Plessis. — Note sur le *Tetrastemma lacustris*, espèce nouvelle de némertien d'eau douce. Pl. IV. 43
Jean Dufour. — Note sur le *Botrytis tenella* et son emploi pour la destruction des vers blancs 49
H. Golliez. — Rapport annuel sur la marche de la société pendant l'année 1891. 57

PROCÈS-VERBAUX, du 4 novembre 1891 au 20 janvier 1892.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la second. page de la couverture.

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Avril 1892.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275772
NATIONAL MUSEUM

COMITÉ POUR 1892

SCHARDT, Hans, professeur, *Président*,	Veytaux.
JUILLERAT, docteur-médecin, *Vice-Président*,	Lausanne.
GOLLIEZ, Henri, Professeur,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
DELEBECQUE, ingénieur,	Thonon (Hte-Savoie).

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte toute l'année le MERCREDI et le SAMEDI, de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire :	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
Editeur du Bulletin:	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
Secrétaire de la Société :	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
Caissier :	» PELET, L., prof. (Boulevard industriel).
Vérificateurs :	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),
	» DAPPLES, colonel, La Vuachère.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXVIII. N° 106. 1892.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

GUSTAVE MAILLARD

par E. RENEVIER, prof.

La mort nous a enlevé, le 14 juin 1891, un jeune membre de notre Société, qui fut un de mes meilleurs élèves, et sur lequel je fondais de grandes espérances.

Gustave Maillard était né à Ollon (Vaud) le 29 janvier 1860, dans une famille de position modeste. Il fit néanmoins de bonnes études, car son père, voué à l'enseignement secondaire, tenait, et la mère non moins, à donner à leurs enfants une solide éducation.

Après le Collège cantonal, le jeune homme suivit les leçons du Gymnase et prit son baccalauréat ès-lettres. Ensuite il entra à la faculté des sciences de notre Académie et en sortit à 18 ans, avec son baccalauréat ès-sciences.

C'était un étudiant appliqué et consciencieux, mais faisant peu de bruit. Dans les cours je ne l'avais pas particulièrement remarqué et ne me doutais pas alors de sa prédilection pour la géologie.

C'est à sa sortie de la Faculté que j'entrai en rapports plus intimes avec lui, rapports qui pendant treize ans ont été ceux d'une affection réciproque, toujours croissante. La mort de son père, survenue peu avant ses examens de bachelier, changea momentanément ses plans d'études. Au lieu de quitter Lausanne pour aller à l'Université, il sentit que c'était son devoir, comme fils aîné, de rester encore pour un temps auprès de sa mère, qui avait des jeunes gens en pension, et de l'aider de tout son pouvoir. Voici à cet égard le témoignage de son frère cadet, professeur à Montreux :

« Il prit immédiatement sa place de chef de famille. Il devint » d'emblée *homme* par la manière dont il comprit sa vie et la » régla. L'amour filial, qu'il portait à sa mère, devint une sorte » de culte... Aussi loin que je puisse me rappeler, il m'a tou- » jours témoigné une vive affection, qui n'excluait point la fer- » meté. Il savait être sévère; il n'a jamais été injuste ! »

C'était en 1878 : Maillard vint m'exposer ses circonstances et me demanda si je ne pourrais pas l'occuper au Musée géologique. Il y entra d'abord comme bénévole, puis dans le courant de l'année il devint préparateur en titre, et y resta trois ans comme tel. Durant ce stage, je pus apprécier son zèle consciencieux et ses croissantes aptitudes.

C'est alors qu'il devint membre de la Société vaudoise des sciences naturelles, dans le *Bulletin* de laquelle il publia ses premiers essais sur la mollasse des environs de Lausanne (nos 1 et 2 [1]). Un peu plus tard, il devint éditeur de ce *Bulletin*, dont il fit paraître le volume XVII.

Puis il se chargea de traduire, sous ma surveillance, pour l'Inspectorat technique des chemins de fer suisses, le rapport général du Dr STAPFF sur le profil géologique du tunnel du Gothard (n° 3).

Enfin, lorsqu'il eut connaissance du concours ouvert, le 1er juin 1881, par le Comité d'organisation du Congrès de Bologne, pour la *Résolution pratique de la question des figurés géologiques*, il entreprit de concourir et livra un mémoire de 110 pages et 13 planches (n° 4). Le prix ne fut adjugé à aucun des six concurrents, mais G. MAILLARD obtint, à la suite de MM. HEIM et KARPINSKI, un troisième accessit de 800 fr.

Tous ces travaux l'avaient développé et lui avaient fait sentir le besoin d'achever ses études à l'Université, pour acquérir le grade de docteur ès-sciences. En 1881, il obtint pour cela un congé, lui permettant de reprendre éventuellement sa place au Musée de Lausanne. Il se rendit à l'Université de WURTZBOURG, où il travailla pendant quatre semestres sous l'excellente direction de M. le prof. F. SANDBERGER.

C'est de là qu'il m'envoya, pour les *Archives* de Genève, un compte-rendu des travaux de M. Sandberger sur les filons (n° 5), ainsi que pour le Musée de Lausanne de nombreux fossiles du Muschelkalk. Mais il s'appliqua spécialement à l'étude

[1] Renvoi à la liste bibliographique, p. 7.

des mollusques terrestres et d'eau douce, afin de pouvoir plus tard décrire ceux de notre mollasse. Il était à bonne école pour cela.

En 1883, Maillard revint en Suisse pour prendre son doctorat, sous les auspices de M. HEIM, et le 1er mars 1884 il fut promu docteur en philosophie de l'Université de Zurich. Sa dissertation portait sur le Purbeckien du Jura (n° 6), et fut le point de départ d'une série de travaux stratigraphiques et surtout paléontologiques sur le même sujet (nos 7, 8, 9, 10, 12, 13), dont sa Monographie parue dans les volumes XI et XII des *Mémoires de la Société paléontologique suisse* fut le plus important.

M. HEIM, qui avait apprécié la valeur de notre ami, désira le garder à Zurich et l'attacha, à titre d'assistant, aux collections paléontologiques du Polytechnikum. Il y passa environ trois ans à classer, de concert avec le Dr Bertschinger, les belles séries de ce musée. Ce fut l'occasion d'un travail sur les Algues fossiles, paru également dans nos *Mémoires paléontologiques* (nos 14 et 15).

A Zurich, Maillard se lia avec ALEXANDRE WETTSTEIN, de regrettable mémoire, et entreprit avec lui, à l'instigation du professeur Heim, de former des collections de roches remarquables, surtout au point de vue tectonique et orogénique, pour les musées et les amateurs. A ce propos, les deux amis coururent les Alpes dans tous les sens pendant l'été 1886, et firent leurs offres aux directeurs de collections, par circulaire du 15 février 1887. Lorsque, quelques mois plus tard, Maillard quitta Zurich, il laissa toute l'entreprise à son associé.

M. Benjamin Maillard, frère du défunt, raconte comme suit une crise douloureuse que traversa notre ami pendant son séjour à Zurich :

« Il avait eu jusqu'alors de fermes convictions religieuses ! » Ses études et l'incrédulité de son entourage le jetèrent dans » un état d'incertitude qui lui fut très pénible. S'il n'arriva ja- » mais à renier Dieu, au moins connut-il le doute ! Confident de » toutes ses pensées, je puis en parler sciemment. Mais bientôt » des études plus complètes élargirent son horizon et le rame- » nèrent à la foi religieuse. Sa piété fut d'autant plus sincère » qu'elle était le fruit de longues et douloureuses luttes, dont sa » correspondance intime porte la trace. »

En 1887, G. Maillard obtint la place assez avantageuse de conservateur du Musée et bibliothécaire de la ville d'Annecy (Haute-Savoie). Il s'y installa en août et se mit activement à l'œuvre pour cataloguer les livres et classer les collections. Puis il s'intéressa vivement à l'étude stratigraphique et orographique de cette belle région alpine, et au développement intellectuel de sa population, faisant beaucoup de courses, en été, pendant les vacances, et donnant en hiver des conférences très goûtées, qu'il résuma en un petit volume (n° 17).

En 1888, il fut attaché comme collaborateur à la *Carte géologique de France*, à grande échelle, et chargé de la plus grande partie de la feuille d'Annecy. En vue de ce travail, Maillard parcourut et étudia pendant trois étés (1888-90) les Alpes du Faucigny, et, en moins bonne saison, le Salève et le plateau mollassique. Il fit en ce peu de temps un travail considérable, grâce à ses aptitudes exceptionnelles et à la connaissance qu'il possédait déjà des régions suisses analogues. Son étude fut hautement appréciée par le savant directeur de la carte, Monsieur A. MICHEL LÉVY, qui consacra deux *Bulletins du service* à la publication de ses observations et de ses profils géologiques. (n°s 18 et 25).

En tête du second de ces *Bulletins*, qui vient de paraître, se trouvent les lignes suivantes, de M. LÉVY, qui montrent quel cas il faisait de son jeune collaborateur :

« Le service de la carte géologique de France, déjà si cruelle-
» ment frappé par la mort de LORY, vient encore de perdre un
» de ses plus éminents et de ses plus zélés collaborateurs, dans
» la région des Alpes : Gustave Maillard est mort à trente-deux
» ans (31 $^1/_2$), enlevé prématurément à la science, au moment
» même où il allait recueillir le fruit de ses laborieux efforts, et
» nous donner, avec la feuille d'Annecy, une étude vraiment
» magistrale sur la stratigraphie des Hautes-Alpes de la Savoie.
» J'avais personnellement eu l'occasion de faire, l'année der-
» nière, quelques courses communes avec Maillard ; nous avions
» commencé, sur les feuilles d'Annecy et de Valorsine, à rac-
» corder nos contours respectifs, et dès ce commencement de
» collaboration, que nous espérions fructueuse, j'avais conçu la
» plus haute estime pour l'énergie, la science et le coup d'œil
» stratigraphique de mon compagnon.

» Je considère comme un devoir de publier, même incom-
» plètes, les dernières notes que notre regretté collaborateur
» m'avait transmises. Il devait les reviser, après la prochaine
» campagne, et en tirer des résultats que je prévoyais dignes
» d'admiration. »

Comme Maillard ne travaillait pas seul à cette feuille, celle-ci ne pourra paraître que plus tard, quand les levés d'autres collaborateurs seront terminés (n° 27).

Toujours plus apprécié par la partie éclairée de la population d'Annecy, G. Maillard fut nommé secrétaire de la *Société florimontane* de cette ville, et devint, en janvier 1890, directeur de la *Revue savoisienne,* qui en est l'organe. Comme il l'avait déjà fait antérieurement, il y inséra divers articles sur des sujets d'histoire, d'archéologie, etc. (n°s 19 à 24).

Poursuivant toujours le même but éducatif, il entreprit de publier une *Géographie de la Haute-Savoie*, avec la collaboration de M. ARDAILLON, alors professeur au lycée d'Annecy. La mort est venue interrompre ce travail, dont il avait déjà rédigé trois sections : *Géologie*, *Orographie* et *Hydrographie* (n° 28).

Enfin il commença, malheureusement trop tard pour pouvoir le terminer, un travail qu'il méditait depuis longtemps, et en vue duquel il avait recueilli beaucoup de matériaux, la *Monographie des mollusques terrestres et fluviatiles tertiaires de la Suisse* (n° 26). Nous en avions souvent parlé ensemble, et je l'avais fortement encouragé à réaliser son projet sans trop tarder, lui représentant le grand service qu'il rendrait par là à notre géologie tertiaire. S'il avait renvoyé jusqu'alors, c'était par conscience, ne voulant pas nuire à ses devoirs professionnels, non plus qu'à d'autres travaux concernant plus directement le pays où il s'était établi.

En août 1889, G. Maillard avait épousé Mlle SOPHIE JACCARD, fille de notre collègue le Dr A. Jaccard, du Locle. Ils n'ont point eu d'enfant.

Depuis quelques années déjà la santé de Maillard avait subi de fréquents accrocs. Au commencement de 1891, il prit un congé pour venir se faire soigner à Lausanne. Après quelques semaines de traitement, il paraissait bien guéri, et s'en retournait joyeux à Annecy reprendre ses travaux scientifiques. Mais, hélas! le mal n'avait fait que se déplacer, et le 14 juin déjà il

expirait d'une méningite tuberculeuse, à la suite de grandes souffrances, heureusement peu prolongées.

Deux journaux, *Les Alpes* d'Annecy et *Le Progrès* de Lyon, ont raconté ses funérailles. La population d'Annecy, très catholique, était venue en foule assister au service funèbre du pasteur protestant, et aux adieux de ses amis, par l'organe d'un professeur de la ville, donnant ainsi un témoignage d'estime et de regret sympathique au jeune savant étranger, qu'elle avait vu à l'œuvre au milieu d'elle l'espace de quatre années.

La mort de Gustave Maillard est une grande perte pour la science en général et pour la science suisse en particulier. Tout en s'intéressant activement au développement intellectuel de la Haute-Savoie, il n'avait point oublié sa patrie; il espérait bien y revenir un jour et eût été heureux de mettre ses talents au service de son pays. Ce qui le prouve, c'est l'intérêt constant qu'il portait à notre Musée géologique, auquel il a laissé ses collections et toute la partie de sa bibliothèque qui pouvait y être utile, le reste devant être réparti entre divers jeunes naturalistes peu aisés et d'autres bibliothèques de Lausanne.

G. Maillard était aussi habile stratigraphe que savant paléontologiste. Sa sagacité était rarement en défaut. Il y joignait un vrai talent de dessin, qu'il appliquait aussi bien aux croquis géologiques qu'à la représentation des fossiles.

Avec cela, homme sérieux et modeste, extrêmement consciencieux, aimable et bon envers tous. Il avait tout ce qu'il faut pour se faire aimer et pour remplir une utile carrière. G. Maillard eût été la gloire de celle de nos Universités qui l'eût appelé!

Mais Dieu en avait décidé autrement et voulait cueillir ce fruit à peine mûr!

Lausanne, le 23 octobre 1891.

LISTE DES PUBLICATIONS

DU Dr G. MAILLARD

1. 1880. Nouveau gisement de feuilles fossiles près de Lausanne (Bull. vaud. sc. nat. XVII, p. 32).
2. — Molasse du ravin de la Paudèze (Bull. vaud. sc. nat. XVII, p. 81).
3. 1881. *Traduction* du Rapport de STAPFF sur le profil géologique du tunnel du Gothard (Berne, Wyss, 1881).
4. 1882. Unification des procédés graphiques en géologie. — Concours primé. — (Rapp. Congrès de Bologne, p. 360.)
5. — Compte-rendu des recherches sur les filons de F. SANDBERGER (Archiv. sc. Genève, octobre 1882).
6. 1884. Etude sur l'étage purbeckien dans le Jura (Dissert. pour le doctorat, à l'Université de Zurich).
7. — Monographie des invertébrés du Purbeckien du Jura (Mém. paléont. suiss., XI).
8. 1885. Supplément à la Monographie du Purbeckien (Mém. paléont. suiss., XII).
9. 1886. Quelques mots sur le Purbeckien du Jura (Bull. vaud. sc. nat., XX, p. 208).
10. — Note sur le Purbeckien (Bull. géol. Franc., 3e S., XIII, p. 844).
11. — Plissements secondaires du Valangien du Val de Fier (Bull. géol. Franc., 3e S., XIII, p. 859).
12. — Fossiles purbeckiens de Yenne (Bull. géol. Franc. 3e S., XIII, p. 863).
13. — Purbeckien de la Cluse de Chaille (Bull. géol. Franc., 3e S., XIII, p. 890).
14. — Les Fucoïdes du Flysch (Archives des sciences de Genève, septembre 1886).
15. 1887. Sur les fossiles décrits comme algues (Mém. paléont. suiss., XIV).
16. — Compte-rendu de l'ouvrage de KARSTEN sur la géologie de la Colombie (Archiv. sc. Genève, janv. 1887).
17. 1889. Notions de géologie élémentaire appliquées à la Haute-Savoie (Revue savoisienne, V, p. 25, 78, 107).
18. — Notes sur la géologie des environs de Annecy, etc. (Bull. no 6 de la Carte géol. de France).

19. 1889. Quelques mots sur le Dolmen de Reigner (Revue savoisienne, V, p. 147).

20. — Documents sur les observations météorologiques faites en Haute-Savoie avant 1870 (Revue savoisienne, V, p. 152).

21. 1890. Trouvaille archéologique à St-Triphon (Revue savoisienne, V, p. 283).

22. — Le préhistorique au Cambodge (Revue savoisienne, VI, p. 63).

23. — Causerie sur St-Vincent de Paul (Revue savoisienne, VI, p. 150).

24. — Origine de la chasse, de la pêche et de l'agriculture, par Gabr. de Mortillet (Revue savoisienne, VI, p. 206).

25. 1891. Note sur diverses régions de la feuille d'Annecy (Bull. 22 de la carte géologique de France).

26. — Monographie des mollusques terrestres et fluviatiles tertiaires de la Suisse, 1re partie (Mém. paléont. suiss., XVIII).

A paraître encore :

27. — Carte géologique du Faucigny et du Genevois, au 1 : 80.000e (Feuille 160 *bis* de la carte géologique de France).

28. — Géologie, orographie et hydrographie de la Haute-Savoie.

NOTE SUR LES CORNIEULES

DU

PAYS-D'ENHAUT

par **T. RITTENER**, inst. à Ste-Croix.

Pl. I, II, III.

Lorsque cette note a été présentée à la Société vaudoise des sciences naturelles, je ne savais pas que M. Schardt eût abandonné sa manière de voir et qu'il préparât un ouvrage sur cette même question. Dans ces conditions, une partie de mon travail n'aurait plus sa raison d'être : on ne combat pas une hypothèse délaissée par son auteur. Cependant, comme il forme un tout qu'on ne peut disloquer, et que des divergences d'opinions, d'importance secondaire, doivent encore exister entre M. Schardt et moi, je le maintiens tel quel dans son ensemble, tout en le modifiant quelque peu dans sa forme. Le lecteur devra donc le considérer comme un premier pas dans la voie de restitution au trias des terrains dolomitiques et gypseux, en apparence éocènes, qui se rencontrent dans les Préalpes du Chablais et de la Suisse occidentale. Le travail plus général de M. Schardt y fera suite et le complétera. Même en partant de ce point de vue nouveau, la besogne sera longue « à triasiser », suivant l'expression de M. Schardt, toutes les cornieules et gypses pseudo-éocènes, et il faudra bien des études pour éclaircir complètement la géologie de cette région, une des plus compliquées de nos Alpes.

L'hypothèse des gypses et cornieules éocènes, émise et développée pour la première fois par M. le Dr *Schardt* dans son beau travail sur la *Géologie des Alpes du Pays-d'Enhaut*, et maintenue par MM. *E. Favre* et *Schardt* dans la *Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais*, n'a pas soulevé autant de discussions qu'on aurait pu le croire, bien qu'elle ait jeté le désarroi dans le camp des géologues alpins. A-t-on considéré cette hypothèse comme suffisamment démon-

trée ? Ne lui a-t-on pas attribué l'importance qu'elle mérite ? Je ne sais. En théorie, elle n'a pas une importance capitale ; mais dans la pratique, elle entraîne une telle complication, qu'il serait désirable de savoir enfin à quoi s'en tenir. Cette notice n'a pas la prétention de résoudre le problème ; elle apporte seulement quelques considérations et observations nouvelles.

Lorsque j'eus l'avantage de faire avec M. Schardt mes premières courses géologiques dans le domaine de son travail, j'adoptai pleinement toutes ses vues. Plus tard, des doutes me vinrent sur la légitimité de nos conclusions. Quelques recherches, plus récentes encore, semblent confirmer mes restrictions premières. Comme j'ai contribué, dans une certaine mesure, à la théorie des gypses et cornieules éocènes, et que j'ai, par conséquent, pris une part de responsabilité, je crois devoir faire connaître les raisons qui me la font abandonner actuellement. Si je cite seulement les noms de MM. Favre et Schardt, c'est que, n'ayant rien publié moi-même sur cette question, je suis forcé de prendre leurs ouvrages comme base de mon argumentation. En même temps, je dirai quelques mots de la brèche de la Hornfluh, qui se trouve comprise dans le champ de mes recherches.

Tout d'abord, je ferai à l'hypothèse des cornieules et gypses éocènes les objections théoriques suivantes :

1° Elle a le tort de subordonner trop souvent l'importance des caractères pétrographiques à celle des simples contacts, et de placer dans un même terrain des roches très dissemblables, sans autre preuve que l'ordre apparent de la stratification. Dans le cas particulier, il fallait s'attacher davantage à démontrer que ces contacts sont bien normaux, plutôt que d'étayer des conclusions sur ces contacts mêmes. En l'absence de tout fossile, le faciès peut prendre une valeur égale à celle du contact.

2° MM. Schardt et E. Favre admettent l'existence de deux types de cornieule : *a)* la cornieule éocène, brèche polygénique, surtout dolomitique, renfermant des fragments de diverses roches, en particulier d'un *schiste vert talqueux ; b)* la cornieule triasique, brèche dolomitique formée par l'altération superficielle des bancs de calcaire dolomitique. Mais ils font remarquer que la cornieule triasique s'est souvent désagrégée sur place, après la mise au jour de l'affleurement, et a produit une cornieule d'âge bien plus récent, dans laquelle on retrouve des fragments des roches du voisinage et notamment des débris d'une *marne verte* triasique ; ils ajoutent même qu'il ne serait

pas bon de séparer cette formation de la roche qui lui a donné naissance (Description géol., p. 22). Ceci est parfaitement vrai; je l'ai observé moi-même à plus d'une reprise, au Creux de Dzéman en particulier. Ces formations peuvent être d'âge relativement très récent; il ne faut pas longtemps pour cimenter un dépôt hétérogène; les alluvions et les graviers glaciaires consolidés, formant un véritable poudingue, en font foi. Mais, à ce point de vue, les cornieules polygéniques, placées dans l'éocène, peuvent être aussi des formations superficielles, et cela d'autant plus que dans presque tous, sinon tous, les affleurements, elles sont en rapport avec de vrais calcaires dolomitiques. Le schiste vert talqueux est un schiste argileux lustré, très analogue à l'argile schisteuse du trias. D'autre part, un échantillon de cette cornieule polygénique, déposé au Musée de Lausanne, montre une formation toute moderne; c'est un vrai tuf superficiel. Il faut dire aussi que les cornieules du Pays-d'Enhaut et des Ormonts ne sont pas toujours bréchiformes; on en rencontre souvent qui sont très homogènes et qu'on ne pourrait guère distinguer de celles du trias. La question se résout donc à celle-ci: peut-on admettre l'existence de calcaires dolomitiques et de gypse dans les dépôts du flysch? J'espère prouver plus loin que les calcaires dolomitiques du Rocher plat et du Rocher du Midi sont inférieurs au jurassique et forment un anticlinal. Mais, même à un point de vue théorique, l'existence de tels dépôts me semble peu probable. Dans notre région, le flysch présente partout un faciès essentiellement détritique, et il me paraît que les conditions de son dépôt concordent mal avec le mode de formation des calcaires dolomitiques et du gypse. Il existe dans le flysch des lits de calcaire; mais ils sont toujours très siliceux et de peu d'étendue.

3° L'existence de dépôts de gypse et de cornieule dans le flysch n'est pas démontrée d'une manière absolue et irréfutable.

Je ferai ressortir en particulier le fait que de tels dépôts n'ont jamais été rencontrés jusqu'ici dans des positions indiscutables, dans les grands plis synclinaux du flysch, où toute hésitation serait bannie. Au contraire, ils se rencontrent *toujours* dans des positions fort douteuses. Si, d'une part, ces cornieules touchent au flysch, elles sont, d'autre part, dans le voisinage immédiat, ou même au contact, de terrains bien plus anciens; jamais on ne les voit dans un synclinal authentique de vrai malm ou de Couches rouges.

Dans la plupart des gisements, il suffit d'inverser la disposition des couches pour que la cornieule et le gypse redeviennent inférieurs au jurassique. Ainsi, la cornieule du Rocher à pointes se trouve dans le voisinage des couches à Mytilus, entre deux affleurements de calcaire. Je parlerai tout à l'heure de celle de la *Cheneau-rouge*, qui semble intercalée entre le Crétacé supérieur et la brèche de la Hornfluh. Celle du Rocher du Midi et du Mont touche aux calcaires dolomitiques et aux calcaires noirs qui leur font suite. Celle du Sépey, que M. Schardt considérait comme la plus probante, fait suite à la série normale: flysch, crétacé, jurassique et, d'autre part, touche au flysch. En l'absence de tout fossile, rien ne prouve qu'elle soit éocène, ni qu'elle soit inférieure au jurassique, puisqu'elle se trouve entre ces deux terrains; mais dans le doute, il est plus sage de s'en tenir à ce qu'on a pu observer ailleurs et de laisser, faute de preuves, cette cornieule dans le trias, surtout si l'on considère qu'elle se trouve dans l'alignement de l'anticlinal de la Grande-Eau.

De même encore pour la cornieule de Treveneusaz (Val d'Illiez) qui, d'après MM. Schardt et E. Favre, est dans une situation analogue à celle du Mont, et qui touche à des calcaires que M. Alph. Favre considérait comme liasiques. Les affleurements de la Grande-Eau sont flanqués de calcaire jurassique, et ceux du Pillon et de Bex sont en relation intime avec les terrains liasiques. Enfin, je citerai le cas très intéressant de la cornieule du col d'Autan, de la Porte d'Oche et de Vacheresse, en Savoie, qui se trouve en contact avec du flysch et des Couches rouges dans un anticlinal rompu, où affleurent en même temps le rhétien et des calcaires dolomitiques (Pl. III, fig. 4). MM. Schardt et E. Favre citent ces gisements et ajoutent que cette cornieule, *qu'ils laissent pourtant dans le trias*, pourrait être assimilée à la cornieule éocène. Or, cette cornieule se trouve sur l'alignement de celle du Rocher du Midi et du Mont, également dans le voisinage de la région des couches à Mytilus de Darbon.

L'absence si fréquente du lias entre le jurassique et la cornieule n'est pas une preuve suffisante. L'écorce de notre globe n'est pas un livre partout le même, l'on aurait tort de vouloir retrouver partout les mêmes feuillets.

Passons maintenant à l'examen des différents points du Pays-d'Enhaut sur lesquels M. Schardt a basé son hypothèse.

I. *Rocher du Midi.*

La coupe du Rocher du Midi, soigneusement relevée, du plateau de Sur le Grin au sommet, m'a montré (Pl. II, fig. 1) :

1. Cornieule bréchiforme, paraissant former la base du flanc N W. du Rocher du Midi[1].
2. Calcaire dolomitique gris-foncé, en bancs minces.
3. Calcaire dolomitique gris-clair.
4. Calcaire noir, finement cristallin, peut-être dolomitique, en bancs plus épais.

Cet ensemble de couches plonge au N. de 70 à 80°.

5. Calcaires dolomitiques semblables à 2 et 3.
6. Cornieule homogène, en bancs plutôt minces.
7. Calcaire dolomitique identique à 2.
8. Calcaire dolomitique grenu, blanchâtre, rappelant un tuf volcanique, *comme celui du pied N. du Mont.*

Ces couches sont verticales ou déjà faiblement inclinées vers le sud. Les suivantes plongent franchement au sud, d'envir. 70°.

9. Calcaire noir, massif.
10. Calcaire gris-foncé, massif, veiné ou taché de rouge.
11. Calcaire noir ou gris noir en bancs épais formant presque tout le flanc N. du Rocher.
12, 13 et 14. Calcaire foncé, taché de rouge, semblable à 10, forme les assises du sommet, variétés diverses.

Cette coupe montre qu'il existe au pied N. du Rocher du Midi deux zones de cornieule, séparées par des calcaires dolomitiques et des bancs de calcaire noir. Faisant abstraction de la zone inférieure, en contact avec le flysch, si l'on considère que la cornieule supérieure est bordée à droite et à gauche de calcaires dolomitiques tout à fait semblables, et que ces couches ont nettement la disposition d'un anticlinal, il n'est pas possible de voir de l'éocène dans cet affleurement ; la cornieule y est sûrement inférieure au jurassique. M. Schardt pense que cet affleurement n'est pas normal, car il y indique une petite faille *(Bull.*, t. XX, pl. III, profil 8) ; il considère toute cette partie comme formant un synclinal *ayant l'apparence d'un anticlinal*, et faisant suite au synclinal du Craucodor ; il rattache, en outre, le calcaire noir, en qualité de *malm*, au « malm » du Rodosex. Je

[1] Les numéros et les lettres des séries suivantes correspondent à des échantillons déposés au Musée géologique, à Lausanne.

ne puis être de son avis. Tout d'abord M. Schardt a dû faire une confusion en indiquant du jurassique à Rodosex; on y voit seulement le calcaire gris du crétacé supérieur, très compact, il est vrai, mais authentique et rempli de foraminifères[1]. Au-dessus du Chalet du Rodosex, il n'y a pas de malm non plus, mais la cornieule de la zone inférieure, bien développée, puis des calcaires dolomitiques, en un mot le pendant de l'affleurement du Grin. Il ne m'est plus possible de voir là un pli synclinal et de placer dans l'éocène tout cet ensemble de cornieules et de calcaires dolomitiques de la zone supérieure, qui se poursuit sur tout le flanc N. du Rocher du Midi, jusque au-dessus du Rodosex, où elle disparaît sous les éboulis du Craucodor. Ce dernier doit être un anticlinal recouvert par la brèche dolomitique, et nous verrons plus tard que cela concorde bien avec ce qu'on observe en Cananéen, sur le prolongement du Craucodor.

Il n'y a pas de raison plausible pour séparer de la cornieule supérieure celle de la zone inférieure, en contact avec ces mêmes calcaires dolomitiques, bien qu'elle touche d'autre part au flysch. Cette cornieule est plus bréchiforme à la superficie que la précédente; il se pourrait qu'affleurant déjà lors du dépôt du flysch, elle ait été remaniée sur place par la mer éocène; mais il serait bien difficile d'établir une démarcation entre la roche en place et la roche remaniée. Ajoutons que si cette cornieule touche au flysch, elle n'est pas bien loin d'un petit affleurement de calcaire qui se montre au-dessus du Dailler et qui pourrait bien être le retour du calcaire noir couvert transgressivement par le flysch.

La masse centrale du Rocher du Midi est constituée par des calcaires foncés, veinés ou tachés de rouge, par des bancs épais de calcaire foncé, parfois un peu dolomitique, par des bancs plus minces de calcaire noir, un peu schisteux, souvent couvert d'empreintes en relief très curieuses, rappelant des *vermiculations*. M. Schardt et moi, nous avions placé cet ensemble de calcaires dans le jurassique supérieur, et considéré le Rocher du Midi comme un anticlinal, une klippe. C'était à tort, car le *vrai malm,* celui qui forme le flanc nord et le sommet du Rubli, ainsi que la partie extérieure du Rocher pourri, est un calcaire gris clair, aussi semblable à celui de la Gummfluh que différent des calcaires foncés du Rocher du Midi. Quel est l'âge de ces derniers?

[1] De même dans le ravin de la Gérine, où le malm est indiqué en face du Rodosex.

Il sera difficile de le fixer d'une manière certaine. Peut-être la partie tout à fait centrale du Rocher du Midi correspond-elle au malm, et encore est-ce douteux ; mais il est très probable que les calcaires foncés et dolomitiques, voisins de la cornieule, sont beaucoup plus anciens, et dans ce cas le Rocher du Midi même formerait à la fois synclinal et anticlinal, synclinal sur le versant N., anticlinal sur le versant S.

Ce dernier montre la série de couches suivante, à partir du sommet jusqu'au col de la Base (Pl. II, fig. 1) :

15. Calcaire noir, plaqueté, à surfaces couvertes de vermiculations semi-cylindriques comme enchevêtrées les unes dans les autres.
16. Un banc de calcaire dolomitique, jaune de Naples à l'extérieur, intercalé dans les bancs du n° 15.
17. Calcaire noir, compact, par places d'apparence bréchiforme, en bancs nombreux.
18. Quelques lits de calcaire dolomitique gris ou blanchâtre ; une couche (18 *b*) est grenue et ressemble à n° 8 du versant N.
19. Calcaire dolomitique, jaune à l'extérieur, semblable à 16.

20 et 21. Calcaire noir, plaqueté ou d'apparence bréchiforme.

22. Un banc de calcaire dolomitique (?) gris-foncé à l'intérieur, jaune à l'extérieur.
23. Quelques lits minces de calcaire noir.
24. Calcaire dolomitique gris, jaune extérieurement.
25. Cornieule semblant passer au numéro suivant.
26. Calcaire noir identique à n° 4 et à n° 31.
27. Cornieule du Col de la Base.
28. Flysch, grès, etc. ; on ne voit pas la stratification.
29. Gypse.
30. Calcaire marneux, jaunâtre, paraissant dolomitique.
31. Calcaire noir semblable aux n°s 4 et 26.

Toutes ces couches plongent au Sud d'environ 70°.

Ainsi, l'on retrouve au Col de la Base deux zones de cornieule accompagnée de calcaires dolomitiques, séparées par un massif de calcaire noir compact. La zone supérieure se montre soit immédiatement au-dessus du Col, soit au-dessus des Montagnettes ; mais en ce dernier endroit elle est très peu développée et n'est qu'un calcaire dolomitique altéré (pl. II, fig. 3). La 2me zone affleure au Col de La Base même, et longe le pied du flanc sud de la montagne. A La Base, elle est en contact avec le

flysch, qui touche d'autre part à un petit affleurement de gypse adossé lui-même à des bancs de calcaire dolomitique un peu marneux ; des éboulis séparent cet ensemble des couches calcaires de Coumattaz. Plus bas, au Plan de l'Ethallaz, la 2me zone de cornieule est limitée au Sud par des bancs verticaux de ce même calcaire noir qui la borde au nord (pl. II, fig. 2). Cette bande calcaire se prolonge jusqu'à la Planaz, où elle est coupée par l'érosion, de manière à laisser voir de nouveau la cornieule inférieure, près de la Source de la Gérine ; elle se poursuit de là jusqu'au pied de la Videman, où elle disparaît dans les pâturages. Elle est séparée par une zone étroite et locale de couches rouges des collines calcaires du Sex Mothard et de la Rognausaz (pl. II, fig. 1 et 3).

Ici encore, je ne saurais voir un pli synclinal, ni placer dans l'éocène la zone supérieure de cornieule et de calcaires dolomitiques, comprise entre des bancs de jurassique et dans une position analogue à celle de la zone supérieure du versant N, ni même en séparer la cornieule inférieure, intercalée entre deux bandes de calcaire noir, malgré son contact avec ce lambeau de flysch dont on ne peut voir la stratification. La grande ressemblance de cet affleurement avec celui du Col d'Autan, en Chablais, donne beaucoup à réfléchir. Sans ce flysch, tout semblerait normal ; mais sa présence, qui peut être expliquée autrement que par un synclinal, ne suffit pas à prouver que la cornieule de la Base soit éocène. Il serait d'ailleurs difficile de concevoir un changement de faciès aussi brusque et aussi complet, sur un même point. Le flysch de La Base, parfaitement typique, consiste en grès siliceux n'ayant pas le moindre rapport de sédimentation avec les calcaires dolomitiques et la cornieule.

Une coupe transversale du Petit Rocher du Midi, relevée du Rodosex aux Montagnettes, m'a donné les mêmes résultats que la précédente (pl. II, fig. 3). Elle montre que les gros bancs calcaires forment le flanc N. de la montagne, tandis que les couches du versant S. sont plus schisteuses et d'autant plus dolomitiques qu'on s'approche davantage de la cornieule. La répétition de certaines assises, telles que les bancs de calcaire vermiculé et de calcaires dolomitiques jaunâtres, semblerait indiquer des replis dans la masse même de la montagne, supposition qu'il serait pourtant difficile de prouver.

Le chaînon du Mont (d'Or) sur le Sépey, est le prolongement certain du Rocher du Midi. L'affleurement de la Pierre du Moëllé

rappelle d'une manière frappante celui du Grin. La cornieule y forme également deux zones séparées par des bancs dolomitiques. La pierre même du Moëllé, roche isolée, correspondrait à l'affleurement calcaire du Dailler. Le versant S. montre aussi ces mêmes bancs dolomitiques jaunâtres qu'on observe sur le flanc S. du Rocher du Midi. M. le prof. Renevier croit qu'on a trouvé des fossiles rhétiens au pied N.-E. du Mont; ce serait une preuve de plus, dont il faudrait s'assurer.

Cheneau-rouge et Creux de la Videmanette.

La zone étroite de cornieule de la Cheneau-rouge se trouve entre les couches rouges qui bordent le pied N. du puissant massif de malm de la Gummfluh et les assises calcaires de la Tzô-y-botz que nous avions considérées, M. Schardt et moi, comme éocènes.

La coupe suivante (pl. III, fig. 1) prise en travers de la Tzô-y-botz, à partir de la Cheneau-rouge, fera voir que la position stratigraphique de cette cornieule n'est pas aussi concluante que nous l'avions cru tout d'abord.

— Calcaire gris-clair, compact, du malm de la Gummfluh.
— Calcaire schisteux, gris ou rouge, du crétacé supérieur.
a) Cornieule passant au calcaire dolomitique.
b) Calcaire dolomitique gris, bréchiforme à la surface, d'apparence homogène à l'intérieur.
c) Une assez grande épaisseur de schistes calcaires noirs remplis de débris de fossiles méconnaissables (pecten, échinodermes, etc.).
d) Un banc de calcaire fortement siliceux, *à grains verts,* absolument identique au calcaire liasique à grains verts de Rossinières, Meillerie et ailleurs.
e) Environ $2^{m}50$ de calcaire noir, compact, pétri de fossiles indéterminables dont les tests, invisibles sur les cassures fraîches, apparaissent sur les surfaces altérées par l'air. Des coupes de Gastéropodes rappellent les Chemnitzia.
f) Environ $0^{m}40$ de calcaire oolithique, ferrugineux, contenant des fossiles (pecten).
g) Environ 5 m. de calcaire noir, compact, en bancs peu épais.
h) Environ 7 m. de calcaire noir, compact, à grain très fin, très semblable au calcaire sinémurien.

M. Schardt et moi, nous avions assimilé à la brèche de la Hornfluh les bancs calcaires qui forment la pointe de la Tzô-y-botz, et qui descendent jusque dans le voisinage de la Pierreuse. Ces calcaires sont pourtant différents de la brèche. Les uns sont des calcaires dolomitiques blanchâtres ou grisâtres ; d'autres, dolomitiques aussi, sont d'apparence bréchiforme à l'extérieur, tandis qu'au dedans ils paraissent compacts, comme ceux qu'on observe au pied N. du Petit Rocher du Midi. De plus, ils sont séparés de la brèche par l'ensemble des couches *c—h*, que nous n'avions pas vues et que j'attribue au *lias*. Si les fossiles de ces couches ne sont pas déterminables, du moins ceux que j'ai trouvés, le faciès général est tellement liasique, ou jurassique inférieur, qu'il me paraît superflu d'insister. La présence du calcaire à grains verts est pour moi concluante ; il a un aspect particulier qui le fait reconnaître partout ; on ne peut s'y tromper.

Sur ces assises de lias reposent des bancs de calcaire spathique *(i)*, qui passent graduellement à la brèche dolomitique *(k)*. Celle-ci forme la Pointe de la Videman (2168^{m}), où son développement est le plus considérable et où elle présente les éléments les plus grossiers. En descendant l'arête, du côté du Col de la Videman, on voit la brèche *(l)* passer de nouveau au calcaire spathique, dont le banc le plus inférieur *(m)*, de teinte grisâtre, affleure au Col de la Videman même (2036^{m}). C'est tout près de ce Col, sur le versant oriental, que se montre l'affleurement de crétacé supérieur cité par M. Schardt. C'est un lambeau de couches rouges plaquées contre une petite arête de brèche, qui se détache de l'arête de la Videman.

Le flanc Sud de la Videmanette (2189^{m}) montre des lits de calcaire un peu schisteux, grenu, parfois spathique, qui présente la plus grande ressemblance avec certains niveaux du dogger. M. Favre y a trouvé une ammonite ; moi-même une bélemnite. On retrouve ces mêmes couches calcaires sur le versant nord de la Videmanette, en contact avec la zone étroite de couches à Mytilus, qui se montre au pied S. du Rocher à pointes et du Rocher-plat. Le sommet même de la Videmanette est formé de brèche, d'après M. Schardt, qui avait placé tout cet ensemble de couches calcaires dans la brèche de la Hornfluh, et avec elle dans l'éocène. Ceci me paraît peu logique, attendu que la plupart de ces couches rappellent infiniment plus le jurassique inférieur que le flysch. Il faut dire que M. Schardt semble être revenu de son impression première, car dans la Carte qui ac-

compagne la Description, le calcaire spathique du Col de la Videman est attribué au jurassique inférieur (lias).

Une nouvelle zone de cornieule se trouve comprise entre le bathonien à Mytilus de la Videmanette et le pied du Rocher à pointes. Elle affleure également au pied du Rocher plat, dans le *Creux de la Videmanette,* partout dans le voisinage immédiat des calcaires dolomitiques. Sur l'arête, cette cornieule est bréchiforme, même gréseuse *(n)* ; dans le Creux elle est bien plus homogène *(o)* et semble butter contre les gros bancs de calcaire dolomitique affleurant à la base du Rocher plat, apparence due aux effets de l'érosion.

La masse centrale du Rocher plat est constituée par des calcaires foncés alternant avec des bancs dolomitiques (p. 9) parfois tachés ou zonés de noir *(r, s)*.

Ainsi la cornieule de la Cheneau-rouge fait suite à la série normale : dogger (?), lias, calcaires dolomitiques ; elle est en contact d'autre part avec les couches rouges. Il y a donc autant de raisons, si ce n'est plus, de considérer cette cornieule comme inférieure au jurassique, plutôt que de la placer dans le flysch qui n'est pas du tout représenté sur ce point. Seule, l'absence du rhétien ne permet pas d'affirmer qu'elle soit triasique. Quant au contact avec les couches rouges, il peut être expliqué par un refoulement latéral qu'aurait subi le malm de la Gummfluh, pour ainsi dire repoussé vers le nord, lors de son soulèvement, par l'énorme masse de flysch qui chargeait son flanc sud, et qui serait venu s'appuyer contre la cornieule et les calcaires dolomitiques de la Tzô-y-botz. Ce qui donne quelque vraisemblance à cette supposition, c'est qu'on remarque, en plus d'un endroit du chaînon de la Gummfluh, que les couches rouges *semblent sortir obliquement* du pied même de la paroi calcaire (pl. II et pl. III). La disposition de ces couches, plaquées ci et là contre le calcaire gris, montre que nous sommes ici sur le bord de la mer crétacée. Le Malm de la Gummfluh formait récif à cette époque ; on y voit des traces nombreuses d'érosion ancienne : les couches rouges se sont déposées dans des poches, des cavités du calcaire, et les plus inférieures sont une véritable brèche à fragments calcaires cimentés par l'argile rouge. Cette brèche renferme des morceaux d'une roche blanc-jaunâtre, qu'on ne retrouve pas dans les environs et qui renferme aussi des foraminifères ; ce sont probablement les premiers dépôts de la mer crétacée détruits et recimentés sur place. Des phénomènes par-

ticuliers ont accompagné soit la formation de ces couches rouges, soit la rupture du synclinal, lors du soulèvement définitif du chaînon : on trouve, en effet, dans la Cheneau-rouge des plaquettes d'un calcaire, tellement pénétré d'oligiste que la roche en prend l'aspect d'un vrai minerai de fer, et, chose plus remarquable encore, de la *Chalcopyrite* dont la décomposition a produit des sels de cuivre, peut-être de l'azurite et de la malachite, qui se sont déposés, en taches bleues ou vertes, sur le calcaire crétacé gris, en même temps que des dendrites brunes de limonite. Ajoutons que cette zone de couches rouges, de même que toutes celles qui se montrent au pied N. du Biollet et de la Douve, dans des positions très singulières, disparaissent complètement aux abords du Col de la Base et qu'on ne les retrouve plus aux Rochers de Coumattaz. Plusieurs de ces bandes étroites sont le résultat de dislocations, peut-être d'effondrements (pl. II, fig. 3, à droite) ou bien de dépôts transgressifs.

Quant à la cornieule du Rocher plat, située entre des calcaires dolomitiques et les couches à Mytilus, rien ne permet de supposer qu'elle doive appartenir au flysch. Celui-ci n'affleure pas dans le voisinage ; la brèche de la Hornfluh, dont l'âge est moins que certain, ne vient pas même la toucher. Nous avions cru voir, M. Schardt et moi, du grès du flysch sur le sentier de la Videmanette, entre les couches à Mytilus et les couches calcaires d'âge incertain. C'est une roche brunâtre, poreuse, très altérée, en fragments épars. Je l'ai examinée à nouveau très attentivement et suis persuadé que c'est un calcaire siliceux, à chailles, comme on en trouve souvent dans le dogger, dont le carbonate de chaux a été partiellement enlevé par l'eau d'infiltration ; les parties siliceuses, plus résistantes, sont restées sur place.

Nous avions donc vu un synclinal, là où je vois maintenant une voûte. M. Schardt estime cependant, d'après l'ordre des couches, que le bathonien à Mytilus de la Videmanette n'est pas le retour du jambage nord ; il suppose qu'il n'est pas en place et qu'il doit être tombé du Rocher à pointes et du Rocher plat, où il formait une grande corniche surplombante. Toute autre explication me plairait mieux, car cette zone de Bathonien a si peu d'épaisseur, par rapport à sa longueur, qu'elle n'aurait pu tomber, ni même s'affaisser, sans se disloquer entièrement ; puis les couches à Mytilus n'existent pas au Rocher plat, et pourtant la zone en question s'étend jusque près du Chalet de la Videman. Il me paraît plus simple d'y voir le reste d'un petit repli

local du bathonien, dont une partie aurait été enlevée par l'érosion, et de considérer quand même ces couches comme le retour de celles du versant N. de la chaîne, bien que cette explication ne soit pas à l'abri de toute critique.

Comme conséquence de sa manière de voir, M. Schardt avait assimilé au malm les bancs massifs qui sont à la base du Rubli, du Rocher à pointes et du Rocher plat; il en faisait le jambage sud de la voûte dont le bathonien occuperait le noyau. Il expliquait l'absence du retour des couches à Mytilus par une oblitération de ces couches marneuses, due au glissement des deux jambages l'un sur l'autre. Je ne pense pas que M. Schardt persiste dans sa manière de voir. Il n'est pas possible, en effet, de voir dans ces puissantes assises de calcaires dolomitiques et de calcaires foncés l'équivalent du calcaire grisâtre du malm formant le sommet et le revêtement N. du Rubli, ainsi que le Rocher pourri qui en est la suite, et très semblable au malm des autres chaînons, comme j'ai pu le constater encore dernièrement. Je ne puis pas même placer dans le jurassique supérieur le calcaire foncé, nommé par M. Schardt *malm fétide,* qui se montre au-dessus des couches à Mytilus au Rubli, au Rocher à Chien (Gérignoz) et ailleurs; sa fétidité même le ferait rattacher, en l'absence de fossiles, aux couches à Mytilus. Si le retour de ces couches ne se fait nulle part, ni au Rubli, ni au Rocher à pointes, ni au Rocher pourri, ce qui est fort extraordinaire, c'est tout simplement parce que le jambage sud de la voûte manque; ceci me semble plus admissible que cette oblitération constante d'une partie des couches, qui ne fait pas comprendre pourquoi, lorsque deux assises d'égale consistance glissent en frottant l'une sur l'autre, c'est toujours l'assise inférieure qui disparaît partout sans laisser la moindre trace. Pour moi les assises jurassiques du Rocher plat font suite à celles du Rocher du Midi et se continuent sous le Rocher à pointes et le Rubli; elles forment à la fois synclinal et anticlinal rompu (Pl. III, fig. 1 et 3), ce qui explique mieux la disposition des couches entre le Rocher pourri et le Rocher plat. Si le malm y est représenté, ce doit être dans les couches les plus centrales. La cornieule, affleurant au centre de la voûte, est plus ancienne que le jurassique; les couches à Mytilus de la Videmanette sont le retour et peut-être le bord du bathonien; il est possible que les couches du sommet de la Videmanette forment un synclinal et celles du Col de la Videman un anticlinal, sans qu'on puisse le prouver péremptoirement.

Par la même occasion, je mettrai en doute le retour du malm entre le dogger et la cornieule, sur le versant sud de la Gummfluh. A vrai dire, je ne puis pas le prouver maintenant, mes recherches actuelles ne s'étendant pas jusque-là, mais j'ai le souvenir assez net de n'y avoir vu que des calcaires foncés, bien différents du malm typique, et qui pourraient correspondre aux couches inférieures des autres chaînons.

Je ne dirai rien des autres gisements de cornieule éocène que je n'ai pu visiter ; je dirai seulement que les anomalies mêmes de ces affleurements les mettent déjà en suspicion et que des études plus complètes encore pourraient bien rendre au trias la plupart de ces cornieules et gypses déclassés. Même le gypse des bains de l'Etivaz, trouvé en plein flysch, ne signifie pas grand'chose dans une région où l'on voit tant de contacts anormaux entre l'éocène et les terrains plus anciens.

Une autre question se pose maintenant : *quel est l'âge de la brèche dolomitique* (Hornfluhgestein, brèche du Chablais) ? MM. Schardt, Favre et Gilliéron l'attribuent à l'éocène ; MM. Ischer et Renevier au jurassique ; M. A. Favre l'avait même placée dans le lias. Je n'ai pas la prétention de résoudre un problème si difficile, au moyen des quelques observations que j'ai pu faire. Mais comme la vérité se dégagera de l'ensemble des études, je me permets d'exprimer aussi mon opinion. La brèche de la Videman me paraît être bien plus ancienne que le flysch et n'avoir aucun rapport avec ce terrain ; voici pourquoi :

1° La brèche est intercalée entre le lias de la Tzô-y-bots et le calcaire spathique du Col de la Videman, dont MM. Schardt et Favre font maintenant du lias et qui pourrait aussi appartenir au dogger ; elle est même en rapport assez intime avec ce calcaire, auquel elle passe graduellement. De plus, je ne saurais placer dans l'éocène les couches de la Videmanette, qui, dans leur ensemble, ont un aspect si franchement jurassique. M. Schardt dit que rien ne s'oppose à l'existence de tels calcaires dans le flysch ; *c'est vrai en théorie*, mais il faudrait au moins en avoir observé ailleurs et ne pas prendre une *possibilité* comme preuve.

2° Le flysch typique n'affleure nulle part dans cette arête de la Videman, tandis qu'il prend un développement considérable beaucoup plus bas, dans les pâturages des Praz et de la Verraz. Si le flysch s'était déposé *normalement* sur la brèche, on devrait le retrouver dans le synclinal de la Pointe de la Videman.

3° Le contact de la brèche avec les schistes à fucoïdes de la

Dorffluh peut très bien n'être pas normal. Le flysch n'est-il pas ailleurs en contact immédiat avec le dogger ou le lias ? On doit donc être extrêmement prudent lorsqu'on veut tirer des conclusions de ces contacts.

4° Le lambeau de couches rouges du Col de la Videman, auquel M. Schardt attachait une grande importance, prouve, me semble-t-il, justement le contraire, car *il ne traverse pas l'arête et ne se retrouve pas plus bas, ni d'un côté, ni de l'autre ; n'ayant ni étendue, ni profondeur, il ne peut représenter un anticlinal ;* ce ne peut être qu'un lambeau de synclinal ou un dépôt transgressif, dont il y a plus d'un exemple, et, dans les deux cas, la brèche est inférieure et par conséquent plus ancienne (Pl. III, fig. 2).

5° Le faciès tout différent et l'absence du mica, particularité citée par M. Schardt, ont aussi leur importance, car le mica ne manque jamais dans les dépôts du flysch.

6° La brèche dolomitique affleure en Cananéen, au pied du Rocher pourri, dans une situation qui semble à première vue donner raison à M. Schardt (Descript., p. 193). Elle y paraît superposée aux couches rouges. Pourtant, si j'ai bien vu, ce n'est encore qu'une illusion. Le calcaire gris du Crétacé supérieur s'appuie contre le malm ordinaire du Rocher pourri (Pl. III, fig. 3) ; une étroite zone de flysch typique (grès siliceux, etc.) le sépare de la brèche ; leur contact n'est pas visible ; il est masqué par des éboulis. Ici donc la brèche ne pourrait être *que supérieure au flysch normal,* et non inférieure, comme le pense M. Schardt, sans parler de la difficulté d'expliquer un changement de faciès aussi subit qu'absolu. Mais un peu plus bas, à quelques pas d'une *case* de berger, on observe un second affleurement de couches rouges, sur l'autre bord du flysch et en contact immédiat avec la brèche. Ces deux zones de crétacé, séparées par du flysch typique, n'indiquent-elles pas un repli synclinal ? La brèche y serait donc inférieure aux couches rouges. Si, de ce point, nous prenons un sentier qui traverse en écharpe le versant occidental de la Pointe de Cananéen, nous rencontrons, vers son milieu, au sein de la brèche, un calcaire foncé, marneux, fétide au choc, tellement semblable à certaines couches du bathonien fossilifère, que je me suis arrêté longtemps pour y chercher des fossiles, sans rien y trouver ; ce calcaire n'en est pas moins jurassique et je n'oserais en faire du flysch. Ainsi la brèche se trouve une fois de plus en rapport avec des

roches jurassiques ; elle doit former un anticlinal dont le centre est occupé par les couches plus marneuses du dogger ; ceci correspond bien, du reste, avec l'anticlinal du Craucodor, qui en est la suite immédiate. Il est probable que la brèche de Cananéen traverse le ravin de la Gérine et vient disparaître sous les éboulis du Craucodor, dans le voisinage des calcaires dolomitiques avec lesquels elle est en rapport par sa composition.

Quant à fixer exactement l'âge de la brèche, cela me paraît bien difficile. On pourrait l'attribuer au néocomien, qui manque justement dans cette région. Elle pourrait aussi représenter le malm ; mais celui-ci affleure, avec son faciès habituel, dans le voisinage immédiat de la brèche et l'on aurait peine à comprendre cette transformation subite de la sédimentation. D'après mes observations, elle pourrait être l'équivalent du jurassique moyen, ou même de tout ou partie du jurassique. Si j'émets cette idée, ce n'est pas dans l'intention bienveillante de concilier toutes les opinions, mais parce qu'elle a plus d'un argument en sa faveur et qu'elle permettrait de résoudre quelques problèmes géologiques en apparence fort compliqués. En voici la preuve. Il existe, dans cette même région, une brèche dolomitique tellement semblable à celle de la Hornfluh, que, de l'avis de M. Schardt, *l'œil le plus exercé ne saurait la distinguer*. Elle accompagne les couches à Mytilus au pied N. du Rocher plat, aux Granges et à la Laitemaire, et constitue le *niveau de charriage* de M. Schardt. Elle a le même aspect, la même couleur et la même composition que la brèche de Cananéen et de la Videman ; *elle doit avoir la même origine*. Une telle identité ne permet pas de dissocier deux terrains affleurant dans les mêmes conditions et séparés par une distance horizontale de 3-400 m. seulement. Si la brèche de Cananéen est éocène, celle de la Laitemaire, qui touche au flysch, doit l'être aussi ; si celle de la Laitemaire est jurassique, qu'elle soit en réalité supérieure ou inférieure aux couches à Mytilus, celles de Cananéen et de la Videman doivent l'être aussi.

Quoi qu'il en soit, la composition même de la brèche indique son origine : elle s'est formée aux dépens de ces puissantes assises de calcaires dolomitiques et de calcaires foncés, d'âge encore indéterminé, qui forment le Rocher plat, qui supportent, au Rocher à pointes, les couches à Mytilus et qui affleurent au pied S. du Rubli. Ces assises formaient, lors du dépôt de la brèche, un ou plusieurs anticlinaux très développés, dont il ne reste

plus que des vestiges, mais dont les couches du Rocher-plat montrent encore l'importance. La nature anguleuse des fragments prouve qu'ils n'ont subi qu'un charriage très restreint; ils se sont déposés transgressivement sur les flancs et au pied même des chaînons dont ils provenaient. Le malm ne paraît pas avoir contribué à leur formation. M. Schardt pense le contraire; il dit, en particulier, que la brèche de la Videman renferme plus de fragments de malm que celle de Cananéen. Il me paraît que ces fragments de couleur claire doivent plutôt provenir du calcaire dolomitique, blanchi par altération, et leur plus grande fréquence (?) à la Videman peut s'expliquer par le déjettement du chaînon du Rubli, qui fait affleurer au sud la plus grande partie du calcaire dolomitique, tandis que les calcaires foncés prédominent au nord. En tout cas, je n'ai pas su voir de vrai malm dans la brèche, ni d'un côté, ni de l'autre. L'absence totale de fragments des couches rouges, en relation si intime avec le malm, semblerait me donner raison.

En examinant la carte géologique de cette région, on voit que les deux zones de brèche, celle de la Videman et celle de Cananéen, se terminent sur les flancs du Rocher du Midi et ne se poursuivent pas au-delà. Celle de Cananéen disparaît dans le Craucodor et laisse voir l'anticlinal sous-jacent de calcaires dolomitiques et de calcaires foncés. Le centre de la formation a donc été sur le versant sud du chaînon Rubli-Rocher-plat, où les calcaires dolomitiques et la brèche ont le plus d'épaisseur. Plus loin, dans les chaînons de la Hornfluh et des Spielgärten, la brèche reprend une importance considérable; elle y est aussi en rapport intime avec des calcaires que M. Ischer place dans le jurassique moyen et le lias, et dans le voisinage de zones de cornieule; elle paraît recouverte par le crétacé supérieur. MM. Renevier et Maurice Lugeon ont fait des observations analogues dans les Alpes du Chablais.

La brèche dolomitique peut donner naissance, d'après M. Schardt, à des roches ressemblant à de la cornieule; c'est très vraisemblable, vu sa nature, mais on ne saurait attribuer cette origine aux cornieules du Pays-d'Enhaut, qui ne touchent nulle part à la brèche de la Hornfluh. Les calcaires dolomitiques bréchiformes qui se trouvent parfois dans leur voisinage, sont différents de la brèche polygénique; ils sont homogènes à l'intérieur et proviennent sans doute de la fragmentation sur place, suivie de *recimentation*, de ces mêmes calcaires dolomitiques dont les

débris ont formé plus tard la brèche de la Videman et de Cananéen.

Conclusions

Si je n'ai pu prouver d'une manière concluante que la cornieule et le gypse de cette région appartiennnent au trias, et la brèche dolomitique au jurassique, j'espère cependant avoir démontré que ni les uns ni les autres de ces terrains ne peuvent appartenir à l'éocène.

A ceux qui me demanderont maintenant d'expliquer le contact si fréquent du flysch avec les terrains en question, je répondrai par l'hypothèse suivante. Elle n'est pas nouvelle, mais il me semble qu'on n'en a pas tiré jusqu'à présent toutes les déductions qu'elle comporte.

Examinons sur une bonne carte géologique la grande région du flysch, qui s'étend au pied des hautes Alpes calcaires depuis le Chablais jusque dans le Simmenthal. On sera frappé de voir apparaître par ci, par là, au milieu du flysch, des terrains d'âge très différent, le plus souvent *très inférieurs* à l'éocène. Ce ne sont pas toujours des affleurements dus à l'érosion, ni des klippes de soulèvement, car toute une série de couches manque en général, et d'autre part il n'est guère possible que des terrains meubles, tels que le lias (toarcien), aient pu percer des assises aussi résistantes que les conglomérats du flysch. Il ne reste, en conséquence, qu'une explication plausible, c'est que ces terrains ont été recouverts directement et transgressivement par le flysch.

L'abondance des dépôts dolomitiques et gypseux sur toute l'étendue de cette région montre que la mer y formait, à l'époque du trias, de vastes lagunes suffisamment concentrées pour permettre la formation de ces sédiments. *Des chaînes de soulèvement ont dû s'y dessiner de bonne heure:* des anticlinaux, parfois rompus, émergeaient même vers le début de la période jurassique; le faciès terrestre du bathonien le prouve. A cette époque commence l'érosion et la fragmentation des anticlinaux dolomitiques et la brèche se dépose au pied même des chaînons (brèche des couches à Mytilus). Cette action se poursuit pendant une grande partie de la période jurassique (brèche de la Hornfluh, de la Videman, etc.), en même temps que le soulèvement s'accentue. Dans les bas-fonds se déposent les terrains jurassiques normaux. Puis l'abaissement de toute cette région commence. La mer crétacée dépose ses couches rouges ou grises, ici

normalement, là transgressivement (Col d'Autan, Tréveneusaz, Videman, etc.); beaucoup de points restent encore émergés. Enfin l'abaissement complet de notre région se produit (pendant que la haute chaîne et les chaînes extérieures semblent, au contraire, s'élever); elle prend, dans son ensemble, l'aspect d'un vaste synclinal que la mer du flysch comble de son épais manteau de schistes, de grès et de poudingues, recouvrant les terrains les plus divers encore émergés : ici les pointements cristallins, serpentine, variolite (Les Gets en Savoie, les Fenils au Pays-d'Enhaut?), ou le carbonifère (Tanninges?), là le trias (Mune en Savoie, d'après M. Lugeon, Val d'Illiez, Ormonts), ailleurs le lias (Chamossaire, Pillon, Bex), ou le jurassique inférieur (Ormonts), plus loin la brèche dolomitique ou le malm, presque partout le Crétacé supérieur. Le flysch pénètre, en forme de fiords, dans les synclinaux, ou même entre les lèvres des anticlinaux rompus et émergés jusqu'à ce moment (Base, Col d'Autan en Savoie). Des anticlinaux primitifs en partie démolis par les érosions anciennes, ont sans doute été entièrement ensevelis sous le flysch. Surviennent enfin l'exhaussement et le plissement définitifs de toutes les Alpes et la période des érosions récentes. De cet ensemble de phénomènes résulte une des plus curieuses régions géologiques de notre contrée. Si le flysch y paraît souvent en concordance de stratification avec des terrains bien plus anciens, c'est qu'il s'est trouvé pincé, lors du soulèvement terminal, entre les anticlinaux primitifs sur les flancs desquels il se déposait et qu'il a pris ainsi un parallélisme apparent avec ces couches.

Cette hypothèse présente bien des lacunes; il ne sera pas difficile d'y trouver des points faibles; mais elle peut être perfectionnée et permet d'expliquer assez simplement bien des anomalies d'affleurement sans recourir sans cesse à des contorsions extraordinaires des couches, à des klippes de soulèvement ou à des assimilations de terrains moins plausibles encore. Elle montre en même temps que, dans cette région, le géologue doit travailler avec la plus grande circonspection et n'user qu'avec prudence de ce caractère, en apparence si sûr, le contact des couches, pour établir l'âge de terrains non fossilifères.

Ste-Croix, octobre 1891.

Observation relative à la note de M. T. Rittener sur les Cornieules du Pays-d'Enhaut,

par **E. RENEVIER**, prof.

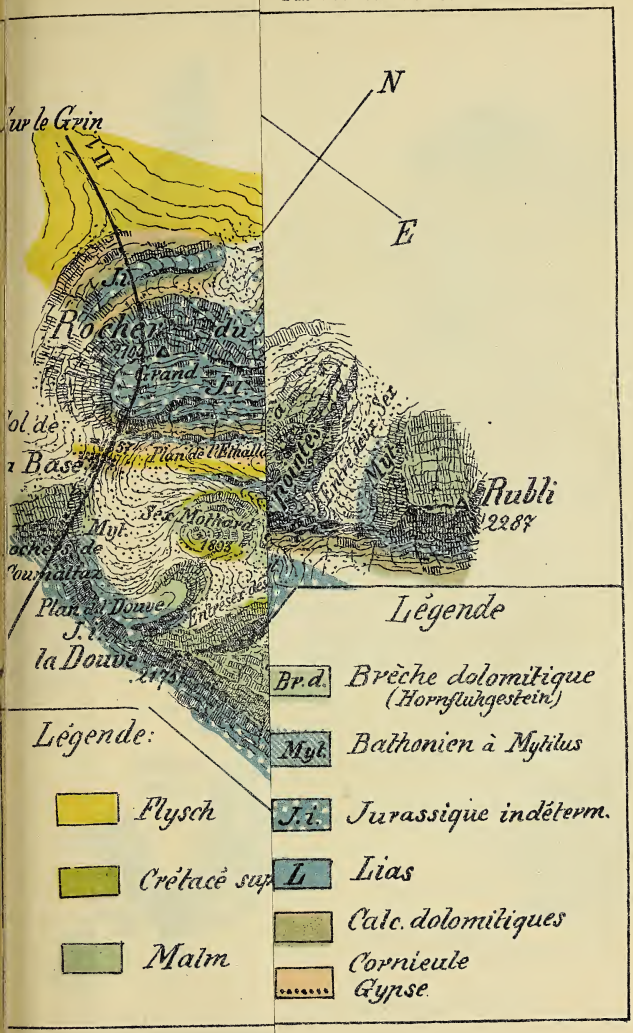
La note de M. Rittener sur les Cornieules du Pays-d'Enhaut m'engage à présenter une petite observation.

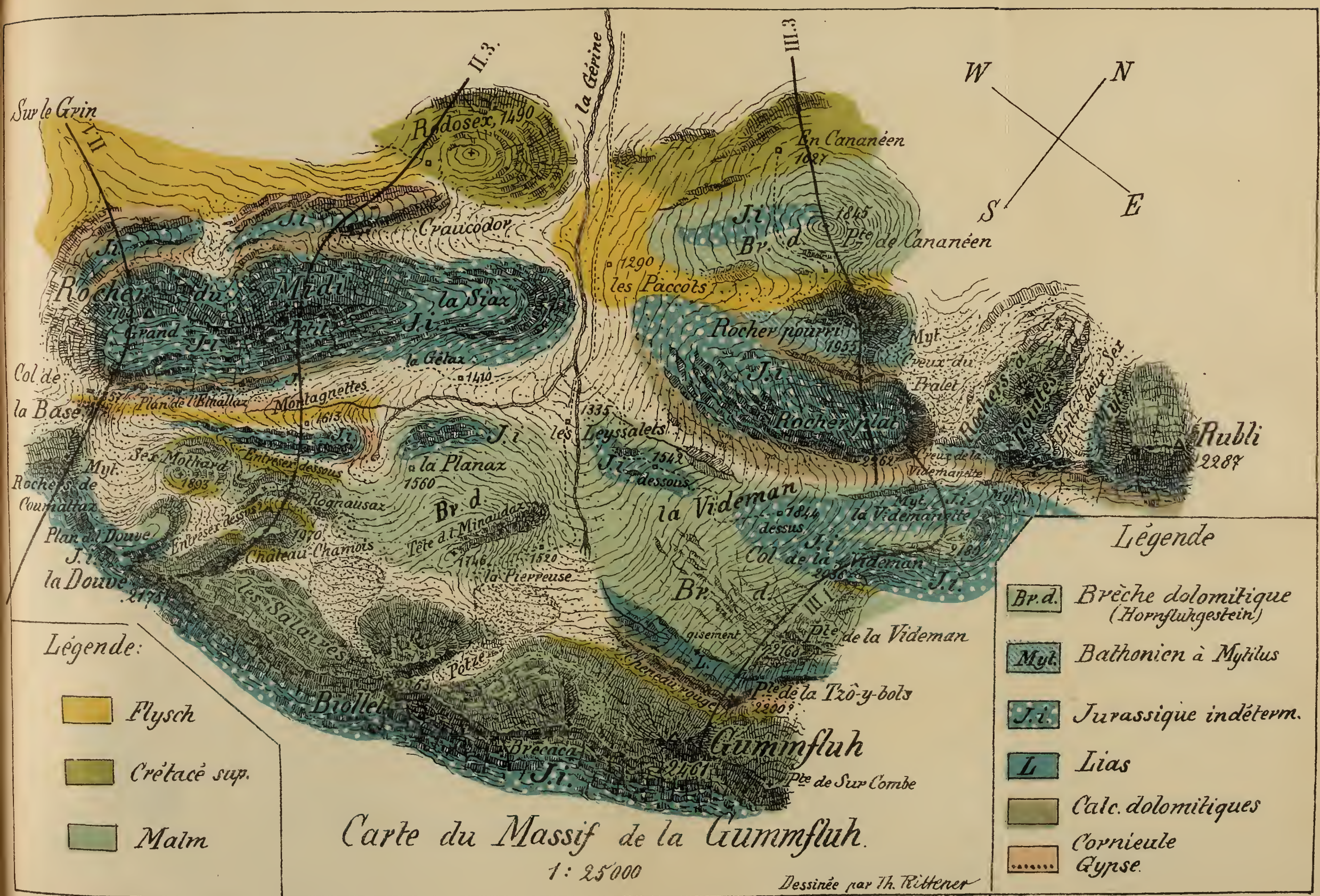
Ce n'est point M. Schardt qui a le premier attribué au Flysch une partie des Cornieules et des Gypses alpins. V. Gilliéron le faisait avant lui, et plus anciennement encore M. Sylv. Chavannes (Eclog. II, p. 229). On peut même, paraît-il, faire remonter cette idée jusqu'à Escher de la Linth.

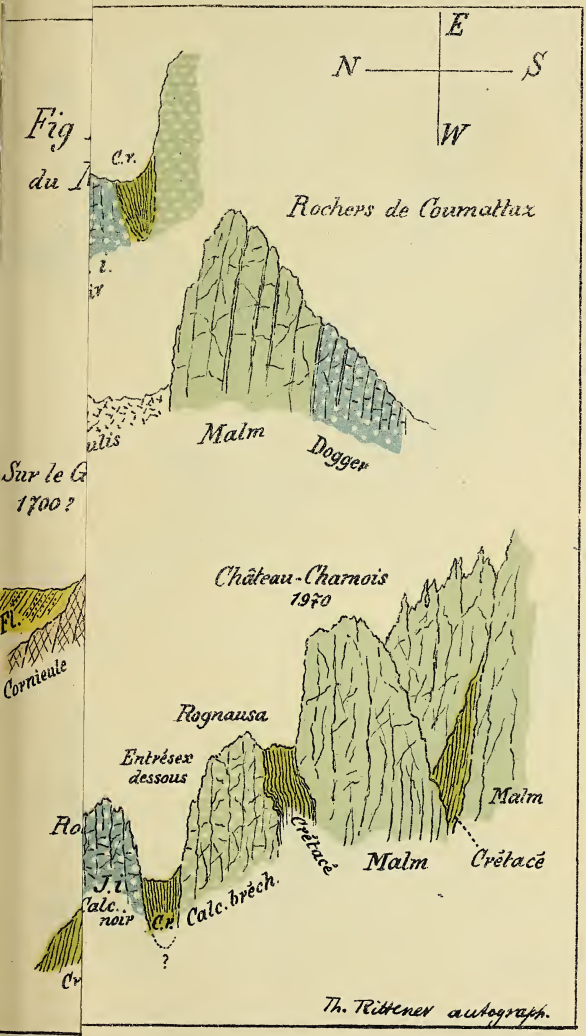
On comprend qu'avec des conditions stratigraphiques aussi compliquées que celles de nos Préalpes, on ait pu facilement être induit en erreur à ce sujet.

Il y a pour moi une satisfaction d'autant plus grande à constater que M. Schardt a reconnu la justesse de mes observations sur l'âge de ces formations (Eclog. II, p. 238 à 246), et qu'il est maintenant disposé à les ranger dans le Trias (Eclog. II, p. 548).

Cela ne diminue en rien l'intérêt du travail de M. Rittener, qui prouve précisément que les points qui avaient paru les plus concluants dans le sens opposé à mes vues, fournissent au contraire des arguments en leur faveur. Nous sommes tous à la recherche de la vérité ! Il est heureux que nous soyons si près de nous entendre ! Nos cartes géologiques en seront bien simplifiées.


N
E
ur le Grin
Rocher du
Grand
J.i.
ol de
Base
Plan de l'Ethalla
Sex Mothard
1893
Myt.
Rubli
2287
Plan du Douve
J.i.
la Douve
Légende
Br.d. Brèche dolomitique (Hornfluhgestein)
Myt. Bathonien à Mytilus
J.i. Jurassique indéterm.
L Lias
Calc. dolomitiques
Cornieule
Gypse
Légende:
Flysch
Crétacé sup
Malm


Sur le Grin
I.II
II.3.
III.3
la Gérine
Rodosex, 1490
Crauvodor
Rocher du Midi
Grand
Petit
la Siaz
la Gélaz
1410
Montagnettes
1613
Plan de l'Ethallaz
Col de la Base
Sex Mollard
1893
Entresex dessous
Rognausaz
Rocher de Courmettaz
Plan de la Douve
la Douve
Entresex dessus
Château Chamois
Tête de la Minaudaz
la Pierreuse
la Planaz
1560
les Leyssalets
1335
1542
dessous
la Videman
1844
dessus
Col de la Videman
2186
Pte de la Videman
2160
Pte de la Tzô-y-bots
2200
Gummfluh
2461
Pte de Sur Combe
Brecaca
Biollet
Les Salaves
Pote
Chemin rouge
gisement
En Cananéen
1027
Pte de Cananéen
1845
les Paccots
1290
Rocher pourri
1955
Rocher plat
Myt.
Yeux du Pralet
Yeux de la Videmanette
la Videmanette
Rochers à routes
Entre deux Sex
Rubli
2287
W
N
S
E
Légende:
Flysch
Crétacé sup.
Malm
Légende
Br.d. Brèche dolomitique (Hornfluhgestein)
Myt. Bathonien à Mytilus
J.i. Jurassique indéterm.
L Lias
Calc. dolomitiques
Cornieule
Gypse.
Carte du Massif de la Gummfluh.
1: 25000
Dessinée par Th. Rittener


E
N
S
W
Fig
du
C.r.
Rochers de Coumattaz
i.
ir
ulis
Malm
Dogger
Sur le G
1700 ?
Château-Chamois
1970
Fl.
Cornieule
Rognausa
Entrésex
dessous
Malm
Ro
Crétacé
Malm
Crétacé
J.i.
Calc.
noir
C.r.
Calc. brèch.
?
Cr
Th. Rittener autograph.

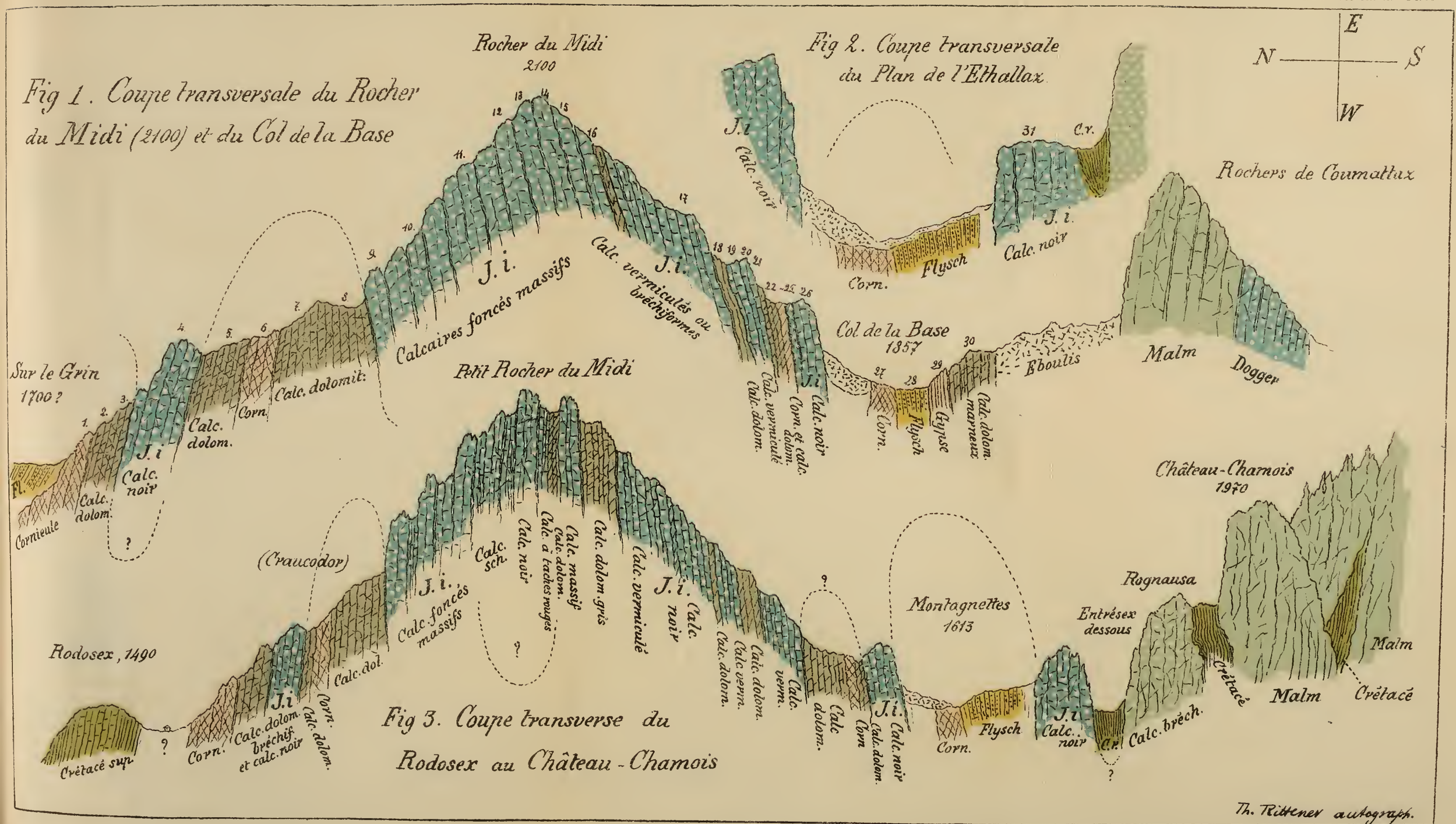


Fig 1. Coupe transversale du Rocher du Midi (2100) et du Col de la Base
Rocher du Midi
2100
Fig 2. Coupe transversale du Plan de l'Ethallaz
E
N
S
W
Rochers de Coumattaz
Sur le Grin
1700 ?
Petit Rocher du Midi
Col de la Base
1857
Château-Chamois
1970
Rodosex, 1490
Montagnettes
1613
Rognausa
Entrésex dessous
Fig 3. Coupe transverse du Rodosex au Château-Chamois
Calcaires foncés massifs
Calc. vermiculés ou bréchiformes
Calc. noir
Calc. dolom.
Calc. dolomit.
Corn.
Flysch
Gypse
Calc. dolom. marneux
Eboulis
Malm
Dogger
Cornieule
Fl.
Calc. sch.
Calc. massif
Calc. à taches rouges
Calc. dolom. gris
Calc. vermiculé
Calc. dolom. bréchif. et calc. noir
Calc. dol.
Crétacé sup.
Crétacé
Calc. brèch.
Th. Rittener autograph.

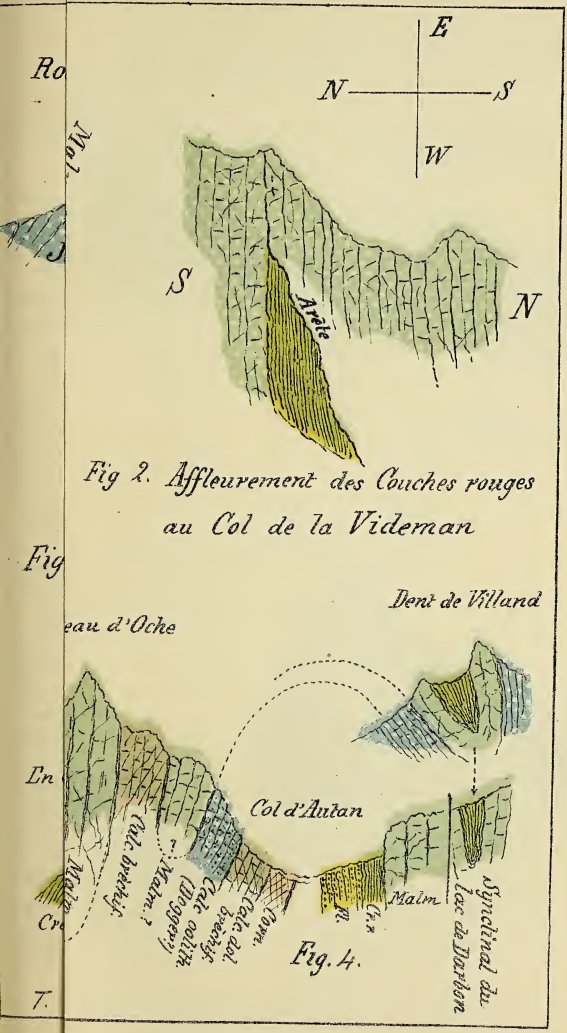


Fig 2. Affleurement des Couches rouges au Col de la Videman

Fig 1. Coupe transv. du Rocher plat à la Cheneau rouge.
Rocher plat, 2262
Videmanette, 2189
Pointe de la Videman 2168
Tzô y bots 2200?
Cheneau rouge
Malm à l'Grumsfluh.
Myt.
J.
Calc. dolom.
Corn.
Couches à Mytilus
Calc. schist. Dogger?
Col d. l. Videman 2036
Calc. spathique
Brèche dolom. de la Hornfluh.
Calc. spath.
Lias
Calcaire dolom.
gisement
Corn.
Crétacé
faille
Fig 2. Affleurement des Couches rouges au Col de la Videman
E
N
S
W
S
N
Arête
Fig 3. Coupe trans. de Cananéen au Rocher plat.
Rocher plat, 2262
Rocher pourri, 1955
Pte d. Cananéen 1843.
Cananéen 1627
Crétacé
Brèche dol.
Calc sch.
Brèche dol.
Crétacé
Flysch
Crétacé
Malm
Couches à Mytilus
Brèche dol.
Calc. dolom.
Calc. foncé
Calc. dolom. et calc. noirs
Château d'Oche
Dent de Villand
Col d'Autan
Dogger oolith.
Malm
Calc. brèches
Malm?
Calc. oolith. (Dogger)
Calc. dol. brèches
Corn.
Malm
Syncinal du lac de Darbon
Fig. 4.
T. Rittener del.

COLONIES INDIGÈNES DE PLANTES ERRATIQUES

Communication présentée le 4 novembre 1891 à la Société vaudoise des Sciences naturelles,

par **Charles PARIS.**

Poser les conditions de l'indigénat des plantes comme question préalable n'est pas un hors-d'œuvre comme il pourrait le paraître. Voyons plutôt :

Qu'est-ce que l'indigénat des plantes ?

Tient-il à la contrée : Est-ce le fait que leur présence, à l'état spontané, date de l'origine même de la contrée sous sa physionomie actuelle ? En ce cas, l'indigénat des palmiers et de leurs congénères exotiques des régions tropicales serait incontestable. Car il est notoire qu'à une époque peut-être contemporaine de l'apparition de l'homme, leurs groupes élégants profilaient sur nos collines et les couvraient parfois en entier.

Nul, cependant, n'est tenté de considérer les *Chamærops helvetica, Sabal Lamanonis*, *Phœnicites spectabilis*, *Manicaria formosa* ou le *Geonoma Steigeri* comme indigènes !

Pourquoi ? Parce qu'ils ont disparu de nos contrées ? Assurément c'est fort regrettable, mais cela ne suffit pas. D'autres plantes ont aussi disparu, ou sont en train de disparaître, sans cesser, pour cela, d'être considérées comme indigènes. Ainsi de Saussure a trouvé, aux Voirons, la *Linnea borealis*. Elle en a disparu depuis. Qu'est-ce que cela fait à son indigénat ? Ainsi, pour le Grand-Salève, du *Pyrola uniflora*. Où sont, aujourd'hui, dans notre contrée, les *Hieracium andryaloïdes* et *lanatum*, le *Serratula nudicaulis ?* où seront bientôt le *Cyclamen hederæfolium*, le *Cypripedium calceolus*, l'*Erythronium dens-canis* et tant d'autres plantes, rares aujourd'hui, sur les restes infortunés desquelles s'acharne encore le piolet des ravageurs de montagnes ? Cesseront-elles, pour cela, d'être indigènes ? Cela dépend. Le climat ayant changé, ceux d'entre ces végétaux qui ont ce climat pour condition d'existence auront cessé d'y trouver une

patrie et perdu leur indigénat. D'autres, au contraire, l'y conserveront malgré leur proscription récente et plus ou moins complète.

L'indigénat tient donc non-seulement à la contrée, mais à sa constitution actuelle au point de vue climatérique.

Mais d'où va dater cette constitution actuelle ?

Sera-ce de la fin de la période dite glaciaire et de la retraite des glaciers ? Ce serait peut-être un peu récent. Nul n'ignore, en effet, que la période glaciaire n'est pas achevée. Quant aux glaciers, il est notoire qu'ils oscillent et se retirent encore.

Admettons, toutefois, cette donnée, ne fût-ce que pour un instant. Qu'arriverait-il ? C'est qu'une quantité de plantes, bien que notoirement exotiques, auraient droit à l'indigénat, s'étant si bien acclimatées qu'elles se perpétuent et se ressèment à l'instar des indigènes. Ainsi la vigne, *Vitis vinifera*, le *Rhus typhinus*, le *Populus fastigiata*, le Noyer même qui, bien qu'originaire de l'Inde, comme le Marronnier, se ressème dans nos forêts. Ainsi du Prunier, *Prunus domestica*, du Lilas, *Syringa vulgaris* et d'autres encore qui ont accompagné l'homme et lui survivront peut-être en nos contrées.

Indigénat, dès lors, serait synonyme d'acclimatation.

Si un tel indigénat nous paraissait inacceptable, la limite en devrait être alors de beaucoup reculée, par delà les âges historiques, et reportée à l'époque où le refroidissement successif de nos contrées acheva d'en chasser et les plantes tropicales et celles des régions tempérées, et commença d'y installer à demeure, avec les glaciers permanents et les neiges, la faune et la flore locale réduite à l'indispensable *Tarraxacum dens-leonis, Plantago major* et *latifolia, Bellis perennis, Dactylis glomerata, Phalaris arundicinea* et, parmi les arbres, le Hêtre, *Fagus sylvatica*, le Chêne, *Quercus robur*, etc., le Bouleau, l'Aulne, le Sapin, le Pin, le Noisetier, etc., etc. Tout cela n'était ni bien riche, ni bien brillant ; du moins nous appartient-il en propre.

Mais en ce cas, bien des plantes que nous tenons pour parfaitement indigènes auraient cessé de l'être. Ainsi toute la colonie alpine venue de l'Orient septentrional, apportant dans nos régions, avec le Rosage des Alpes, *Rhododendron ferrugineum*, l'Edelweiss, *Gnaphalium leontopodium, Silene acaulis, Adonis vernalis* et toute celle qui, poussant plus loin encore vers l'Ouest, est venue jusqu'au Jura portée sur les banquises et les moraines

glaciaires poser jusque sur les cîmes sa gracieuse couronne de fleurs alpines. Ainsi cesseraient d'être indigènes, avec les précédentes, la belle *Rosa alpina*, en compagnie des *Phalangium liliastrum*, *Androsace lactea*, *villosa*, *Daphne mesereum*, *Saxifraga oppositifolia*, *Dryas octopetala*, *Atragene alpina*, *Pinguicula alpina*, *Anemone alpina*, *narcissiflora*, *pulsatilla*, *Tussilago alpina*, *alba*, *Lycopodium clavatum*, et d'autres encore, telles que le *Totzia alpina*, etc., etc. Les plantes ayant colonisé de la sorte sur le Jura comme dans les Alpes, seraient cependant assez anciennes dans le pays pour y avoir conquis droit de cité.

Si ceci considéré, nous les admettons comme indigènes, alors pourquoi pas aussi des plantes un peu plus récentes, il est vrai, mais non moins bien acclimatées, chacune en son milieu spécial? Ne comptons pas comme indigènes, cela se conçoit, des plantes telles que le Lis blanc, *Lilium candidum*, le Blé, l'Orge, l'Avoine. Elles sont bien acclimatées, il est vrai, mais non spontanées. Mais ne pourrions-nous pas compter comme telles d'autres qui les accompagnèrent jadis? Ainsi ces plantes nées pour les pays de lumière, au port fier, aux couleurs éclatantes et qui, proscrites de partout ailleurs, semblent n'avoir chez nous d'autre patrie que le sol de nos moissons. Telles le Bluet, *Centaurea cyanus*, le Coquelicot, *Papaver Rheas*, le Pied d'alouette, *Delphinium consolida*, la Nielle, *Agrostema gitago*, moins exigeant que l'*Agrostema flos Jovis*, lequel ne croît et fleurit que sur certains rochers. Et pourquoi pas, dès lors, sinon des plantes qui, bien que spontanées en certains endroits, comme le Figuier, *Ficus carica*, ne le sont qu'exceptionnellement, du moins des espèces bien établies et spontanées, celles-là, telles que le Cactus de Sion, *Opuntia vulgaris*, l'Amandier, la Goutte de sang, *Adonis æstivalis*, le *Glaucium luteum* qui, avec le *Stypa gigantea*, croissent et prospèrent depuis des siècles sur les sables et rochers du Valais et y sont comme indigènes!

En ce cas indigénat serait synonyme de spontanéité!

La porte de l'indigénat se trouvant ainsi grande ouverte, pourquoi ne pas y laisser entrer aussi des plantes à la propagation spontanée, à l'invasion, à l'envahissement desquelles nous assistons de nos jours? Car ce ne sont pas seulement des plantes à l'allure modeste, telles que le dit *Glaucium luteum* ou *Chelidonium flavum*, dont les exemplaires germent et se reproduisent sur les grèves du lac de Neuchâtel depuis l'abaissement de ses

eaux, que nous voyons s'introduire. Il y en a d'autres plus anciennes, comme le bel *Antirhynum majus* et le *Cheirantus fragrans,* son compagnon de murailles, avec la Ruine de Rome ou *Linaria cymbalaria,* et dans les déblais, les décombres, l'*Euphorbia lathyris,* etc. Il y en a d'autres encore, plus récentes, celles-là, mais singulièrement entreprenantes, sans parler de l'*Elodea canadensis*, qui s'établit et tend à tout envahir dans les ports de notre lac, à commencer par Genève et Morges. Parlons de l'*Erigeron canadense.* Inconnu chez nous il y a deux siècles, il a tout envahi maintenant, sur nos tertres sableux, remblais, routes et carrières, de ce côté-ci des Alpes et de l'autre. Ainsi fait le bel Acacia blanc de Virginie, *Robinia pseud-acacia.* De cet arbre superbe, l'exemplaire primitif, apporté de Virginie vers 1760, végète encore, si je ne me trompe, au Jardin des Plantes de Paris, où je l'ai revu il n'y a guère plus de dix ans. Spontané surtout, il est vrai, par ses racines, il l'est aussi par ses semences, partout où il rencontre une grève à sa convenance.

Ainsi fait encore une grande Œnothérée jaune, originaire, elle aussi, de l'Amérique du Nord, le *Gaura biennis.* Belle, malgré la raideur de ses tiges florales, droites comme des échalas, ses amples corolles s'épanouissent instantanément au coucher du soleil. Ses belles rosettes radicales, bien reconnaissables en automne, étalent leur ample feuillage sur les grèves de notre lac, dans les tourbières du Seeland et ailleurs encore, en compagnie du bel *Aster salignus.*

Attendant, donc, qu'on soit tombé d'accord sur les conditions de l'indigénat des plantes, citons encore, sinon des invasions nouvelles, du moins d'intéressantes apparitions : Il n'y a guère plus de cinquante ans qu'un botaniste, dont le nom me fut cité par l'illustre Edmond Boissier, passant par Orbe, y sema sur les vieilles murailles le *Corydalis lutea.* Cette belle Fumariacée, au fin feuillage, à la fleur d'or, rappelant une grappe de Cytise, a tant et si bien prospéré, que nous la trouvons établie non-seulement à Orbe, mais à Romainmôtier, Lausanne et ailleurs.

Passant à St-Blaise, près Neuchâtel, dans le courant de l'été dernier, j'eus l'agréable surprise d'y voir fleurir et prospérer, répandue et spontanée comme une plante indigène, encore une plante de l'Amérique du Nord, une belle Scrophularinée, le *Mimulus luteus.* Je le savais établi depuis longtemps à Elwangen en Wurtemberg, mais il n'avait pas encore été signalé, que je sache, en Suisse, à l'état spontané. Ses fleurs grandes, d'un

jaune brillant, finement ponctuées de rouge sur la lèvre inférieure, le signalent de loin à l'admiration des passants. Ses fines semences lui permettent de se propager en toute abondance partout où une eau, perpétuellement courante, lui offre une protection suffisante contre la rigueur de nos hivers. Mais là où il réussit, tout disparaît sous l'abondante verdure de sa belle végétation.

Ainsi l'Amérique aujourd'hui, comme autrefois l'Asie, a sa grande part dans cet envahissement successif de nos contrées, non-seulement par ses insectes, comme le *Phylloxera vastatrix,* mais aussi par ses plantes. Elles n'y sont pas les seules. En attendant le contingent d'Afrique, l'Asie se reprend à des retours offensifs. Les prairies artificielles contribuent, notamment, à l'introduction de plusieurs espèces de l'Orient et du Midi. Ainsi les Pastels, certaines Composées, Trifoliées, Graminées, etc. Signalons, en passant, ces quelques faits, parce qu'il est évident que, grâce à la facilité de nos communications contemporaines, nous assistons, dans notre siècle, à une invasion nouvelle de plantes exotiques, laquelle venant s'ajouter aux invasions précédentes n'en sera cependant pas nécessairement, pour cela, un enrichissement nouveau pour notre flore. L'un chasse l'autre, là comme ailleurs.

Ces colonies étrangères sont néanmoins bien moins nombreuses qu'elles ne pourraient l'être. Et leur rareté proportionnelle montre combien sont rigoureuses les conditions mises par la nature à la spontanéité des plantes.

Malgré les chances si nombreuses d'apparitions nouvelles, les colonies indigènes de plantes erratiques n'en sont pas moins l'exception.

Lausanne, 21 novembre 1891. Ch^les^ PARIS.

Des variations de composition du vin provenant d'une même vigne pendant une série d'années.

ANALYSES DE VINS DE CORTAILLOD

VIGNE DITE « DU DIABLE »

PAR

E. CHUARD, prof. de chimie agricole.

On sait l'influence prépondérante qu'exerce sur les qualités du vin l'ensemble des conditions météorologiques qui ont présidé au développement et à la maturation du raisin. Il nous a paru intéressant de rechercher dans quelles proportions se fait sentir cette influence sur la composition du vin telle qu'on la détermine dans les analyses courantes. Nous avons eu le bonheur de disposer dans ce but d'une précieuse série d'échantillons due à l'obligeance de M. G.-L. Grellet, conseiller communal, à Lausanne. MM. G.-L. et J.-T. Grellet, frères, sont propriétaires du célèbre parchet du vignoble de Cortaillod, connu sous le nom de « vigne du diable ». Planté depuis plus d'un siècle en *pineau de Bourgogne*, ce parchet, d'une exposition remarquablement favorable, cultivé avec beaucoup de soins, fournit un vin qui jouit d'une juste renommée. Celui-ci, préparé sous l'œil du propriétaire, offre, il va sans dire, toutes les garanties d'authenticité ; il a de plus cet avantage, au point de vue spécial qui nous occupe, que le mode de vinification et le traitement en cave jusqu'à la mise en bouteilles ne subissent aucune modification dans le cours des années. Les échantillons des diverses années sont donc absolument et en tous points comparables ; les différences de composition que l'analyse y constate, sont exclusivement dues à l'influence des conditions météorologiques.

Le sol de la vigne du Diable est léger, perméable, peu profond, reposant sur le calcaire jurassique. Il est de tradition chez les propriétaires de ne jamais fumer ce parchet au fumier de ferme, crainte de nuire au bouquet délicat du vin de choix qu'il fournit. La fumure est donnée uniquement au moyen de composts, dans lesquels on fait rentrer les débris de végétation de

la vigne, feuilles, marcs, etc., restitution suffisante, étant donné que la production n'est jamais considérable, au maximum 5000 litres à l'hectare, et par suite l'exportation de principes minéraux du sol très faible.

Le cuvage de la récolte ne se prolonge pas, en général, au-delà de 10 à 12 jours, pour éviter que le vin ne prenne une astringence qui retarderait trop son vieillissement, ou plutôt sa maturité. Après un premier transvasage en mars, le vin n'est plus soutiré jusqu'à la mise en bouteilles, qui a lieu en septembre ou, exceptionnellement, au printemps suivant, mais sans transvasage préalable. Aucun collage n'est pratiqué, le vin ayant déjà par lui-même une fort belle robe, de la limpidité et de l'éclat.

Les échantillons qui nous ont été confiés vont de l'année 1880 à 1889, inclusivement. Voici les résultats analytiques qu'ils ont donnés :

Années.	Poids spécifique au picnomètre.	Alcool en vol. %.	Extrait sec en gr. p. litre.	Acidité (en acide tartr.) en gr. p. litre.	Matière minérale en gr. p. litre.	Acide sulfurique en gr. p. litre.
1880	0.9970	9.54	23.602	7.050	2.260	0.160
1881	—	11.24	27.320	6.484	2.122	0.190
1882	0.9962	10.03	22.829	6.925	1.648	—
1883	0.9959	10.26	24.844	6.450	2.262	—
1884	0.9932	12.60	22.348	5.777	1.780	—
1885	0.9949	12.22	25.130	6.110	2.311	0.082
1886	0.9962	11.08	22 909	5.109	2.640	0.150
1887	0.9934	12.68	25.560	4.958	2.302	0.104
1888	0.9968	10.73	23.583	6.320	1,825	0.205
1889	0.9960	11.96	26.800	7.705	2.689	0.309
Maxim.	0.9970	12.68	27.320	7.705	2.689	0.309
Minim.	0.9932	9.54	22.348	4.958	1.648	0.082

On voit que c'est entre des limites relativement très étendues que varient, non-seulement la teneur en alcool et l'acidité, mais aussi l'extrait sec et même les matières minérales. C'est même pour l'extrait sec que les variations sont le plus considérables, et l'on ne peut invoquer ici, pour les expliquer, les différences de

méthode analytique, tous les échantillons ayant été analysés dans les mêmes conditions, par le même opérateur. Il est curieux de constater, par exemple, qu'un vin de l'une des années réputées, 1881, dose 27.320 gr. d'extrait, tandis que le vin de 1884, également supérieur comme qualité, avec une teneur alcoolique plus forte, n'en renferme que 22.348 gr. Et la différence n'est pas attribuable au sucre seulement; on l'a dosé dans les deux échantillons et trouvé, pour le 1er, 1.920 gr.; pour le 2me, 1.305 gramme par litre.

On reconnaît d'ailleurs nettement dans cette série l'influence du plant, en particulier dans la teneur alcoolique, qui descend une seule fois au-dessous de 10 °/₀ et va jusqu'à 12.68 pour la dernière en date des *grandes années,* la meilleure de la série, d'après l'analyse, puisque l'on y trouve réunis le maximum d'alcool et le minimum d'acidité. Inutile d'ajouter qu'à la dégustation, les échantillons de ces trois grandes années, 1881, 1884, 1887, confirmaient hautement les indications de l'analyse, et se révélaient comme de véritables grands vins, ayant, sinon le parfum des crus classés de Bourgogne, du moins leur feu, leur sève et leur robe superbe. Il faut dire, du reste, que l'on ne cherche pas à imiter le Bourgogne avec le vin rouge neuchâtelois; les procédés de vinification et surtout le traitement en cave, tendent à la production d'un vin assez différent. En Bourgogne, avant d'arriver à la bouteille, le vin subit au moins six à huit soutirages et deux à trois collages. En outre, logé en pièces de 225 litres dès l'origine, il subit une évaporation plus active qui, de même que les soutirages, a pour conséquence une action plus intense de l'oxygène atmosphérique. Tandis que dans le vignoble neuchâtelois, on cherche à éviter le plus possible ces actions oxydantes et à conserver au vin l'acide carbonique qu'il tient en dissolution à partir de la fermentation. On obtient ainsi des vins pétillants, légers, qui ont leur caractère nettement accusé et sont préférés, par ceux qui en ont l'habitude, aux vins plus corsés, mais moins vifs, que l'on obtiendrait en cherchant à les mûrir davantage avant la mise en bouteilles.

NOTICE SUR MLLE ROSINE MASSON

Le Musée botanique de Lausanne s'est enrichi à fin mai 1891 d'un herbier considérable, renfermant, outre la généralité des plantes suisses, un chiffre bien plus grand encore de plantes étrangères ou exotiques, entre autres d'Amérique, Etats-Unis et Canada, d'Australie, d'Egypte et du Nord de l'Afrique, d'Italie, d'Espagne, de Suède et Norwège, du Danemark, de France, Autriche-Hongrie et Tyrol, d'Allemagne, etc.

Cette énorme collection a été donnée au Musée, du moins la première partie, du vivant même de la généreuse donatrice. Elle comprend un herbier en ordre d'une centaine de paquets et d'un nombre presque égal de paquets à intercaler, de paquets de doubles et de plantes pour échanges. D'après le désir que m'a exprimé plus d'une fois Mlle Masson, son herbier doit être conservé tel quel, du moins ce qui est en ordre, pendant une durée de cinquante ans. Le reste sera fondu dans l'herbier général et dans les doubles. Il nous a été impossible jusqu'à présent de nous rendre un compte exact de toutes les richesses de cette collection ; toutefois, nous avons vu pas mal de plantes d'Australie, une belle et précieuse collection de fougères des îles Samoa et de nombreuses fougères d'Amérique, etc., etc.

Mlle Rosine Masson est née à Lausanne en 1808. Son père, Juste Masson, était chef du département militaire du canton de Vaud, poste d'une certaine importance, si l'on considère que le militaire n'était pas encore centralisé et que Vaud, élite et réserve, pouvait lever 25 mille hommes environ de milices exercées.

Ce n'est guère qu'à l'âge de 45 ans que Mlle Masson a fait ses débuts dans la botanique : elle se trouvait alors à Gryon, retenue par un très mauvais temps, et pour abréger les heures, la société se mit à étudier, avec le *Guide de Rapin*, les plantes qu'on avait cueillies les jours précédents.

Mais elle ne pouvait pas encore se livrer complètement à son étude favorite : elle devait compter avec le magasin de soieries qu'elle dirigeait avec sa mère et qui a longtemps existé au n° 1 de la place St-François, à l'angle de la rue Pépinet, en face de l'ancienne Poste.

Les dames Masson quittèrent leur commerce en 1861 ou 1862,

et dès lors la botanique alla grand train. Rosine eut encore sa mère avec elle durant une douzaine d'années, et jusque-là, elle ne fit guère que de courts séjours à Gryon, où elle herborisa activement dans les environs. Mais après la mort de sa mère, morte dans un âge avancé, n'ayant plus de distraction que la botanique, elle entreprit une série de voyages aux Alpes et dans le Midi.

Sans parler des Alpes vaudoises, elle visita la vallée et les Alpes de Zermatt, et avec Jacques-Samuel Blanchet, dit « Blanchet du Brésil », où il a vécu plus de 20 ans, le fond de la vallée de Saas, jusqu'à Mattmark et au Monte-Moro, et toute la haute Engadine, de Zuz à la Maloia. Dans le Midi, elle se prit d'affection pour le pays des anémones, surtout les environs de Cannes et de Nice, d'où elle rapporta une foule de plantes printanières de ces régions, et surtout quantité de belles anémones.

Ici se placent deux incidents qui ont marqué dans sa carrière botanique :

D'abord l'incident de l'*Eriophorum gracile*, linaigrette grêle, plante rare chez nous. Gaudin ne la signale que vaguement : *in paludibus torfaceis spongiosis ;* Rapin Guide l'indique au Jura, aux Mosses et à Jorogne sur Gryon, découverte par Schleicher. Mais ni Muret, ni Rambert ne connaissaient cette dernière localité. Ayant retrouvé et constaté la plante de Schleicher, qu'on n'avait pas revue depuis plus de soixante ans, elle l'indiqua à Rambert. Celui-ci, sans vouloir y croire, fit part de la découverte à Muret, qui nia d'abord l'existence de la plante à Jorogne, puis enfin, sur de nouvelles indications de Mlle Masson, se rendit à Jorogne et y constata, lui aussi, l'*Eriophorum*. Dès lors, il eut en très grande estime l'auteur de la découverte. Ce qu'il lui témoigna un jour qu'il redescendait des Alpes de Bex sur le Vallon-des-Plans. Ayant rencontré Mlle Masson, qui montait du Vallon à Pont-de-Nant, à la recherche des jolies plantes de la contrée, il engagea avec elle un bout de conversation. Mais comme elle faisait par trop la modeste, il se planta devant elle, appuyé sur son piolet, et lui tirant de nouveau tout bas son grand pochard gris à larges bords, il ajouta ces mots en la quittant : « Mademoiselle, vous êtes un de nos botanistes les plus distingués », et il poursuivit sa route.

Un second incident a causé quelque peine à l'intrépide botaniste. Vers 1868, séjournant à Zuz, vers les limites de la Haute et de la Basse-Engadine, elle reconnut un hybride nouveau entre

deux *Viola*, le *V. tricolor alpestris* et le *V. calcarata*. C'était dans les prairies fertiles au nord du village. Dès son retour, elle me fit part de sa découverte et je dus convenir que ce ne pouvait être autre chose. Trop modeste de sa nature, elle ne la publia pas. Or il arriva que dix ans plus tard, M. le professeur Wolf, de Sion, publia la même plante, avec figures de l'hybride et de ses deux parents, trouvée sous Joux-Brûlée. Or en botanique les usages sont constants, et celui qui a le premier publié la plante avec un nom et une diagnose, a nécessairement la priorité. S'il y avait eu deux hybrides distincts, j'aurais volontiers nommé celui de l'Engadine: *Viola Massoniæ*, mais ce n'était plus possible, et le *Viola Christii Wolf* a pris rang dans la nomenclature. « Et pourtant, je l'ai trouvée la première », me disait tristement Mlle Masson. Hélas! sans aucun doute, mais l'usage.

Une autre violette découverte par Mlle Masson, sur Pont-de-Nant, au pied du Mûveran, première montée du Richard, appartient au *V. collina*, mais ce n'est ni la variété blanche, qu'on trouve en Valais, ni le type à fleurs violettes. La fleur n'est pas entièrement blanche et l'éperon est violet; sauf plus ample examen, j'en fais une variété *intermedia*.

En souvenir de nos relations botaniques de plus de 25 ans, j'ai voulu lui dédier une plante dans un genre qu'elle a aussi beaucoup aimé, dans celui des Hieracium (Epervières). Il y a dans le Haut-Jorat trois Hieracium au moins que j'y ai le premier signalés. Deux d'entre eux sont déjà nommés. Quant au troisième, que j'avais pris d'abord pour une variété de l'*Hieracium boreale*, et que notre éminent floriste Gremli a cru pouvoir assimiler, avec un point de doute, à l'*Hieracium croaticum* Schlosser, je ne considère pas le débat comme clos. Il me paraît difficile d'identifier deux plantes aussi disjointes, l'une dans le Haut-Jorat, derrière le Chalet-à-Gobet, sur la molasse, et l'autre en Croatie, dans un climat tout différent et sans doute un autre terrain. Du moment que l'auteur de l'*Excursionsflora* ne donne la plante qu'avec un point de doute, je reprends mes droits et je dédie ma plante à la mémoire de Mlle Rosine Masson, sous le nom d'*Hieracium Massoniæ*. C'est une espèce tardive, ne fleurissant qu'à fin août et en septembre. Elle se distingue généralement par de grandes feuilles minces, papyracées, étalées sur le sol, et par de petites feuilles caulinaires, très diminuées. Plante stricte, peu rameuse, à involucres pâles, rappelant des

formes du Midi (le *provinciale*, par exemple), paraissant d'ailleurs appartenir au groupe du *boreale*.

L'énumération des sociétés dont elle fit partie et la liste de ses principaux correspondants donnera une idée de l'activité de Mlle Masson.

Elle fut d'abord membre effectif de la *Société murithienne* du Valais, qui s'occupe essentiellement de botanique.

Elle entra ensuite dans la *Société Vogéso-Rhénane*, dont le siège était à Mulhouse, société d'échanges, dont le comité comptait parmi ses membres un de nos compatriotes, M. *Emile Burnat*, et qui cessa d'exister après la guerre de 1870.

Puis elle fit partie de la *Société helvétique*, fondée en 1872, avec siège à Neuchâtel, et dirigée par M. le professeur Tripet.

Vers la même époque, elle entra dans la *Société du Danemark*, dans la *Linnæa de Suède* et dans la *Société silésienne*. Ces trois dernières sociétés lui envoyaient des plantes de l'Europe entière et même d'autres continents.

Enfin en 1890 elle entrait dans l'*Association pyrénéenne*, dirigée par M. Giraudia, actuellement à Angers.

Sauf la Murithienne, toutes ces sociétés échangeaient et ce n'était pas une petite affaire de préparer les envois qui leur étaient destinés. Mais ce n'était encore qu'une partie de son activité et pour en donner une idée complète, il faut encore citer de nombreux botanistes étrangers avec qui elle a correspondu. Voici les principaux :

M. *Macoun*, directeur du *Musée national* du Canada, à Ottawa ;

M. *Holm*, conservateur au *Musée national* des Etats-Unis, à Washington. M. Holm, qui est Danois, a d'abord herborisé en Danemark, y compris le Groënland, d'où il rapporta beaucoup de plantes hyperboréennes ;

M. *Karl Richter*, à Vienne, qui publie actuellement ses *Plantæ europeæ*, énumération systématique et synonymique des phanérogames d'Europe, ouvrage qui remplacera avantageusement le *Conspectus floræ europeæ* de Nyman ;

M. *Scheppig*, à Berlin ;

M. *Weiss*, à Munich ;

M. *Schwöder*, en Moravie ;

M. *Gelmi*, à Trente, auteur d'un remarquable travail sur les roses du Trentin ;

M. *Marchesetti*, à Trieste, qui lui envoyait de rares espèces remarquablement préparées ;

M. *Richter-Lajos,* à Pesth.

M. *Treffer,* à Lüttach, Tyrol oriental, qui lui récoltait en nombre de belles plantes de ses Alpes, pour ses échanges, entre autres le rarissime *Aronicum glaciale*, presque inconnu en Suisse;

Mme *Gyrsperger-de Roulet*, à Mulhouse, qui a séjourné plusieurs années à Lausanne et s'y est liée intimement avec Mlle Masson, à laquelle elle faisait part de ses récoltes, entre autres des rares plantes de la Grigna, montagne très riche de la rive orientale du lac de Côme.

De toutes parts, la botaniste de Lausanne était félicitée par les sociétés d'échanges et par ses correspondants pour la belle préparation de ses échantillons. Il est vrai qu'elle y prenait peine, séchant tout à la ouate avec des soins infinis.

Mais évidemment, surtout dans les dernières années, elle ne pouvait suffire à tout; alors elle s'adressait à certains correspondants pour en obtenir des plantes en nombre, et deux d'entre eux ont particulièrement répondu à ses désirs: MM. *Holm,* du Danemark, et *Treffer,* du Tyrol, sans parler des envois de plantes fraîches ou sèches de son excellente amie, Mme Gyrsperger.

Enfin, non contente de ce vaste commerce d'échanges, elle se payait encore « *pour mon nouvel-an* », me disait-elle, une ou deux centuries du célèbre collecteur *Reverchon,* qui a beaucoup herborisé pour la vente, dans le midi de la France et de l'Espagne.

En outre, depuis 1870, nous nous étions associés et avions organisé une sorte de comptoir d'échanges, auquel je fournissais tout ce que je pouvais trouver de bon et de rare. Elle faisait les distributions, et quand arrivaient les paquets de retour, nous les visitions ensemble et j'avais ma part. De plus elle me communiquait les catalogues des sociétés, où je pouvais toujours pointer de quatre-vingts à cent espèces; en outre, certains genres m'étaient régulièrement abandonnés: toutes les mousses, dont il venait beaucoup du Nord, les ronces et les roses.

Aux Plans de Frenières, où elle a passé la belle saison durant les quinze dernières années de sa vie, et où elle était fort entourée d'amis et de relations, elle se recommandait à quiconque faisait une excursion, et chacun se faisait un plaisir de lui rapporter des plantes. Outre cela, elle envoyait à la chasse des gens de la localité, le guide Philippe Marlétaz, entre autres, qui, même en accompagnant des ascensionnistes, trouvait moyen de

lui *ramasser* de jolies choses des hautes régions. Sa sœur, Mme Geisser, lui rapportait aussi tout ce qu'elle trouvait d'intéressant dans ses nombreux voyages avec son mari, qui voyageait pour la peinture. Enfin, toutes les fois que son petit-neveu, M. Samuel Mercanton, aujourd'hui pharmacien, n'était pas retenu dans les *boîtes*, il était appelé aux Plans et courait la montagne pour *tante Rosine*. Tant qu'il fut étudiant, je lui signalais d'ailleurs les plantes à prendre pour sa grand'tante, dans les herborisations officielles, et à la session de la Murithienne du Valais, en 1888, où de riches récoltes furent faites dans les Alpes autour de Zermatt. Et ainsi Mlle Masson, qui ne pouvait plus faire que de petites promenades, chaque année plus courtes, parvenait à satisfaire ses trop nombreux correspondants. On lui disait bien de se restreindre, qu'elle ne pourrait aller longtemps sur ce pied et qu'elle se tuait de travail. Mais elle répondait que c'était sa vie et qu'elle ne pouvait faire autrement.

Je lui fis une dernière visite moins d'une semaine avant sa mort. Elle était dans son cabinet de travail, mais ne pouvant plus s'occuper de ses plantes. Le pasteur D... venait de lui faire une visite. Comme je voulais me retirer, elle me dit : « Restez, je vous prie : vous, vous ne me fatiguez pas », et nous causâmes encore quelques instants de botanique ; ce pouvait être le 1er mai 1891, et le 6 mai Mlle Masson mourait à l'âge de quatre-vingt-trois ans, un bel âge pour une carrière aussi fiévreusement active, après quarante ans d'études botaniques et d'échanges.

C'est sans doute en souvenir de Mlle Masson que la société de Copenhague a nommé correspondant son plus fidèle collaborateur.

Deux dames seulement se sont distinguées dans le canton comme botanistes, et toutes deux ont laissé de beaux souvenirs au musée de Lausanne ; d'abord Mlle *Herminie Chavannes,* dont la belle collection de fleurs peintes a été si souvent utilisée dans les cours de notre excellent professeur Schnetzler ; puis Mlle *Rosine Masson,* dont le riche herbier vient d'enrichir nos collections.

Lausanne, janvier 1892. L. FAVRAT.

NOTE

SUR

LE TETRASTEMMA LACUSTRIS

ESPÈCE NOUVELLE

DE NÉMERTIEN D'EAU DOUCE

découverte dans le lac Léman

par **G. DU PLESSIS**, Dr.

Pl. IV.

Lettre à M. F.-A. Forel, professeur.

Cher collègue,

Je viens de faire la découverte la plus surprenante et la moins attendue. J'ai constaté, les derniers jours d'octobre seulement, l'existence positive de vrais Némertiens (de l'ordre des Enopliens de la famille des Tetrastemmides et du genre Tetrastemma) dans les eaux du Léman, à trois lieues de Genève. Je les ai observés *en nombre* sous les galets de la plage d'Anières, vis-à-vis de Coppet, au pied d'une petite campagne où je passe une partie de l'été. En trois jours, malgré la bise furieuse, qui jetait au rivage des vagues glacées, j'ai pu en récolter 25 exemplaires de tout âge et de toute taille, depuis des sujets neutres longs à peine de deux millimètres, jusqu'à des adultes de trente millimètres de longueur et chargés de produits sexuels parfaitement mûrs. Il y avait surtout des femelles, mais les mâles ne manquaient pas non plus. Ainsi donc, ces Némertes vivent et se reproduisent *normalement* dans le Petit-lac. Comme tout l'été les hautes eaux forment sur la grève de notre campagne de grands étangs, derrière les galets amoncelés en digues par les vagues, étangs sans cesse en communication avec le plein lac, ces Némertiens ramenés du fond par les lames auront eu tout le loisir de se multiplier à cet endroit. Il n'est pourtant pas étonnant que ces vers, sans doute assez rares et qui n'occupent pro-

bablement que *certains quartiers tout à fait restreints* des bords ou du fond du lac, aient pu se soustraire si longtemps aux investigations des rares zoologistes assez versés dans la connaissance des vers inférieurs pour reconnaître *ceux-ci d'emblée.* Il y faut, en effet, non-seulement une bonne vue, mais surtout un coup d'œil très sûr et très exercé. Un zoologiste très instruit même, mais qui n'aurait pas vu et revu au bord de la mer quantité de ces Némertiens vivants, pourrait fort bien avoir eu ceux-ci *sous les yeux sans les avoir reconnus pour tels*, et cela d'autant plus que cette espèce d'eau douce ressemble à *s'y méprendre* pour la couleur, la forme générale du corps, la taille et les dimensions, l'arrangement des yeux, etc., aux jeunes sangsues du genre Nephelis, qui se rencontrent en toute saison communément sous ces mêmes galets du rivage. C'est précisément en cherchant de ces jeunes Nephelis pour en faire des préparations que j'aperçus tout à coup, collé à la face inférieure d'un galet bien lisse, un ver orangé qui n'avait *pas de ventouses,* comme les dites Nephelis, et qui rampait à la façon *absolument spéciale* des Némertiens. C'était si bien cela que, *n'ayant pas même de loupe*, je m'écriai en moi-même : « Ah ! c'est un peu fort. *Voilà pourtant un Némertien lacustre !* » Courir à la maison (distante de 200 pas) le galet à la main, détacher le ver au pinceau, le placer dans un godet avec de l'eau du lac bien limpide, le mettre sous un microscope et mon œil à l'instrument, tout cela fut fait en un instant. Le premier coup d'œil sur le ver bien étalé confirma sans aucun doute possible la justesse de mon diagnostic ; *c'était bien un Némertien, c'était même un Tétrastemma authentique.* J'en étais sûr, et pourtant *j'en croyais à peine mes yeux.* Je n'aurais guères été plus surpris, je vous le jure, de trouver tout à coup dans notre lac Léman un oursin ou une étoile de mer, car les Némertiens passent bien pour aussi exclusivement marins que les Echinodermes, et jusqu'ici aucun exemple authentique d'un tel être, *vivant normalement dans l'eau douce et surtout si loin de la mer,* n'a été rencontré et bien moins encore décrit. Ceci se passait dans la matinée du 29 octobre ; je retournai *tout de suite* au rivage ; dans les recoins les plus abrités, je tournai et retournai une centaine de galets. Bientôt j'eus quatre beaux exemplaires bien adultes et très bien portants. Je pris à l'instant le prochain bateau et m'en fus droit au laboratoire de zoologie à l'Université à Genève, où je fis voir ces Némertiens *vivants* à MM. Yung et Jaquet. Je leur en laissai

un exemplaire bien frais pour le faire voir à M. Charles Vogt, qui faisait justement son cours. De retour au logis, je trouvai, encore ce même jour, une demi-douzaine de jeunes sujets. Le lendemain, je me rendis à Nyon, les faire voir à mon ami M. Bolles-Lee, qui connaît des mieux ces vers, sur la spermatogénèse desquels il a publié un fort beau travail. Il fut bien étonné, mais dut se rendre à l'évidence. Il constata avec moi que ces Tetrastèmes ressemblaient beaucoup aux formes marines de ce même genre.

Le 30 octobre et le 1er novembre, malgré un vent furieux et une eau glaciale, je rassemblai encore une douzaine de ces précieux sujets, et comme je ne pouvais plus différer mon départ pour Nice, je dus, bien à regret, quitter la place, mais j'emportai dans un flacon plein d'eau du lac, très pure (avec quelques brins d'algues vertes pour l'oxygéner), tout le reste de ma pêche, soit une dizaine de sujets des deux sexes, lesquels parvinrent à Nice en parfait état et *y vivent encore à ce jour dans pas plus de 50 grammes d'eau du lac.* Dans ces conditions, j'ai pu les faire voir à M. J. Barrois, directeur de la station zoologique de Villefranche s./M., lequel est bien connu justement par une embryologie des Némertiens. En même temps que j'allais le voir, je pris à Villefranche plusieurs grands exemplaires du *Prosorochmus Claparedii*, Némertien très commun sous les pierres de la plage, et j'y joignis des *Tetrastemma flavidum,* l'espèce marine la plus voisine de la nôtre du Léman. Je fis, en rentrant chez moi, des expériences de contrôle dont voici le bref résultat. *Tout Némertien marin de Nice ou Villefranche, plongé dans l'eau du Léman, où vivaient les Tétrastèmes d'Anières, y périt en moins de trois minutes avec macération subite et* DIFFLUENCE TOTALE DES TISSUS. Une *seule* goutte de cette eau du Léman, ajoutée à *vingt gouttes* d'eau de la mer, prise au port, tue également *en cinq minutes* à peine les sujets qui y sont plongés, seulement à cette dilution la macération et la diffluence se *font attendre quelques heures.* Enfin *une seule* goutte d'eau du Léman *sur trente d'eau de mer* fait encore périr *au bout de quelques heures tous les Némertiens marins.* D'après cela, tirez vous-même la conclusion. *Tels sont les faits,* et si invraisemblables qu'ils paraissent, ils sont *constatés* par les témoins les plus compétents et d'ailleurs ils sont *indéniables.* Il reste établi qu'un Némertien du genre Tétrastemma vit et se reproduit *normalement* depuis un temps incalculable dans les eaux du Léman,

probablement parmi les galets de la moraine lacustre du Petit-lac, car ces vers sont saxicoles.

Vous êtes, mieux que personne en Suisse, capable d'apprécier tout l'intérêt des questions que ne manquera pas de soulever cette curieuse découverte zoologique. A ce titre je devais vous en faire part d'abord et je vous prie de la communiquer *officiellement* de ma part à la Société vaudoise des sciences naturelles, dont j'ai été un membre zélé quand j'habitais le canton. Je rappelle ici en passant que j'ai déjà *découvert dans le Léman et signalé à tous les zoologistes deux Turbellaires Rhabdocèles, dont j'affirmais à Bex, devant la Société helvétique des sciences naturelles, l'origine marine.* Ce sont le *Plagiostoma Lemani,* seul *représentant lacustre* d'un genre qui a 17 espèces marines, et le *Monotus Morgiense,* également le seul de son genre habitant l'eau douce. A présent, la découverte d'un Tétrastemma lacustre vient confirmer absolument l'origine marine des deux Rhabdocèles susdits. Je ne manquerai pas, dès mon retour au mois de mars prochain, de rechercher avec persévérance cet animal si curieux et je me fais bien fort de le retrouver et de découvrir sa station. Je le nommerai *Tetrastemma lacustris.*

TETRASTEMMA LACUSTRIS (nobis)

Spec. nov.

DESCRIPTION SOMMAIRE

Ce nouveau Némertien présente les caractères suivants :

1° *Forme.* Les individus bien étendus prennent en rampant l'aspect d'un mince ruban très aplati, d'égal diamètre partout, sauf à la tête (qui est renflée) et à la queue, qui se termine en pointe mousse. Quand le ver se contracte ou se repose, il se renfle plus ou moins au milieu et prend alors l'aspect d'une navette, d'une pierre à aiguiser ou même d'un rosaire, quand plusieurs de ces renflements se succèdent. C'est alors un *habitus* absolument spécial aux Némertiens. De plus, le corps devient ici cylindrique. Le ver prend cette allure en nageant ou si on le touche. Il peut perdre alors jusqu'aux deux tiers de sa longueur et il s'élargit d'autant.

2° *Couleur.* Les adultes, bien nourris, ont une teinte jaune plus ou moins orangée, pouvant aller jusqu'à la nuance des

tuiles ordinaires ou bien descendre au jaune clair. Les jeunes sujets neutres ou qui sont depuis longtemps à jeun sont tout à fait blancs. Le sac de la trompe, qui est transparent, dessine sur le dos une ligne plus claire, aux côtés de laquelle les culs-de-sac latéraux du tube digestif forment des deux côtés un ruban noirâtre et festonné. La région céphalique est toujours colorée en rose. Les points oculaires s'y détachent en noir foncé, il y en a régulièrement quatre placés en carré long. Parfois la dernière paire se dédouble. Au-dessous d'elle sont les fossettes vibratiles du col, qui forment deux sillons foncés. Les sacs génitaux sont d'un blanc crayeux chez les mâles. Chez les femelles ils sont jaune citron, à cause des œufs qui ont cette couleur; le tout à la *lumière incidente,* car vus par transparence, ils paraissent tous noirâtres et opaques. Le vaisseau ventral médian se voit, quand il se dilate, comme un fil sinueux très clair à travers la peau.

3° *Dimensions.* Les plus grands sujets bien adultes et parfaitement étendus peuvent atteindre, quand ils rampent, de 25 à 30 millimètres de longueur. Nous avons même vu des sujets longs d'un pouce. Les individus au repos, rétractés, peuvent diminuer de plus de la moitié en longueur et s'élargir en proportion. Enfin cette taille peut descendre à un ou deux millimètres à peine chez les tout jeunes vers, encore parfaitement neutres.

4° *Particularités anatomiques.* En général, toute la structure de ce Némertien d'eau douce est absolument la même que celle de ses congénères marins, et cela non-seulement pour la *grosse anatomie,* mais encore jusque dans l'histologie. Nous ne voulons donc pas répéter ici des faits déjà bien connus. D'ailleurs notre étude anatomique de cette nouvelle espèce n'est qu'à peine ébauchée. Nous réservons tous ces détails pour un travail ultérieur. Mais dores et déjà nous pouvons ici signaler une particularité histologique absolument spéciale à notre ver et *tellement frappante qu'elle pourra toujours servir à le faire reconnaître partout où on le retrouvera.* La peau est, en effet, farcie d'une quantité de grosses concrétions ovales, *très réfringentes, très brillantes* et probablement calcaires. Elles rappellent entièrement pour la forme et les dimensions celles qui sont si connues et si répandues chez les Cestodes, et à ce propos nous nous demandons si les prétendus Cestodes libres rencontrés parfois dans le limon et le détritus du fond du lac et décrits comme des Ligules, *ne seraient pas tout uniment des exemplaires morts ou altérés de*

notre Tetrastemma lacustris. Cette masse de concrétions calcaires fournit peut-être le matériel pour les stylets de remplacement de la trompe, qui sont forts, robustes et au nombre de six au moins dans les poches latérales de la chambre à stylets.

5° *Localité et station.* Nous n'avons encore trouvé ce ver que devant Anières, sur le Petit-lac vis-à-vis de Coppet. Il stationne toujours sous les pierres du rivage, presque à fleur d'eau. Tous ses congénères étant saxicoles, nous pensons qu'on ne le trouvera que rarement et accidentellement dans le limon du fond. C'est donc probablement une espèce purement littorale.

Nice, 19 novembre 1891. G. DU PLESSIS.

Tetrastemma lacustris

Rampant librement sur fond obscur.

On voit les yeux, les 2 fossettes cilées le sac de la trompe, le vaisseau médian et les poches latérales du tube digestif.

Le trait ——— indique la longueur naturelle d'un sujet adulte.

G. du Plessis, ad natur. vir. del.

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE

NOTE SUR LE BOTRYTIS TENELLA

ET SON EMPLOI

POUR LA DESTRUCTION DES VERS BLANCS[1]

par M. Jean DUFOUR.

Depuis longtemps, on connaît l'existence de certains champignons qui vivent en parasites sur des animaux inférieurs et plus spécialement sur les insectes. En général, ces parasites se développent rapidement; leur mycelium envahit le corps de l'insecte attaqué et vient former à sa surface des spores qui infestent à leur tour d'autres animaux de même espèce. Il peut se produire ainsi de véritables épidémies, anéantissant un nombre considérable d'insectes.

Tandis que les champignons qui attaquent l'homme et les animaux supérieurs provoquent généralement des affections *localisées* telles que l'actinomycose *(Actinomyces bovis* Harz), les mycoses de l'oreille *(Aspergillus fumigatus* Fres, *A. niger* van Tiegh, etc.), le muguet *(Oïdium albicans* Rob), etc., etc., les parasites des animaux inférieurs déterminent très généralement la mort rapide de ces derniers. Leur organisme est envahi tout entier par le mycelium qui s'y développe abondamment et détermine parfois la *momification* de l'animal atteint. Ainsi les chenilles, les vers blancs, etc., conserveront leurs formes extérieures, mais leur corps deviendra dur, susceptible d'être découpé en tranches minces qui montreront au microscope une masse compacte de filaments mycéliens.

On trouvera dans le traité que vient de publier M. Zopf sur les champignons[2] en général, une liste complète des espèces qui attaquent les animaux, et spécialement les animaux inférieurs. Les Protozoaires, Coraux, Rotateurs, Insectes, Vers, Crustacés

[1] Travail présenté dans la séance du 4 novembre 1891. Un article résumant nos essais a paru aussi dans la *Chronique agricole* du canton de Vaud, numéro de novembre 1891.

[2] Dr Zopf. Die Pilze. Handbuch der Botanik, herausgeg. von Schenk. Breslau 1890, p. 237.

ont des parasites spéciaux, plus ou moins bien connus et déterminés. Il en est, dans le nombre, qui présentent des adaptations très curieuses. Ainsi l'*Arthrobotrys oligospora,* Fres, étudié par Zopf. Cette moisissure est caractérisée par la formation de filaments de mycelium recourbés en forme de spirales ou de boucles. Les anguillules qui vivent dans le fumier, la terre végétale, etc., sont facilement capturées par ces sortes de lacets. Une fois pris dans la boucle ou la spirale, l'animal ne peut plus se dégager, malgré tous ses efforts; le champignon pousse alors un tube mycélien qui pénètre dans le corps de l'anguillule, s'y ramifie rapidement et finit par remplir et détruire tout l'intérieur.

L'*Empusa muscæ* Cohn, cause une épidémie mortelle chez les mouches d'appartement, en automne. On trouve ces insectes fixés contre les vitres, le corps gonflé, entouré généralement d'une auréole blanchâtre formée d'innombrables spores. Le corps des mouches est rempli d'un mycelium formé de cellules arrondies se multipliant par bourgeonnement (comme de la levure) et produisant à l'extérieur des conidies, qui sont lancées à une certaine distance par un mécanisme hydrostatique analogue à celui du *Pilobolus.* Les conidies primaires forment à leur tour des conidies secondaires qui sont projetées de la même façon à quelque distance du cadavre. Ainsi les mouches encore saines qui passent à proximité peuvent être infectées par une spore lancée qui s'attache à leur corps.

Il peut arriver que des animaux nuisibles à l'agriculture soient détruits à leur tour par des cryptogames parasites. On cite à cet égard des observations de Bail, Cohn, Sorokin, de Bary, etc. En 1866, Bail remarqua dans les environs de Danzig une épidémie meurtrière sur les grosses mouches qui vivent généralement sur le fumier. On trouvait par milliers leurs cadavres gonflés par le développement d'un champignon parasite. Le même naturaliste observait plus tard une épidémie analogue chez des chenilles qui ravageaient les forêts de pins *(Noctua piniperda);* près de 80 à 90 % des chenilles furent tuées par des champignons qui les rendaient dures et cassantes ou « momifiées ». Une autre chenille, la noctuelle des moissons ou ver gris, fit de très grands dégâts en Silésie vers 1860, dans les champs de seigle et de colza. Survint un champignon, l'*Entomophtora megasperma,* qui les tua par milliers en les transformant en momies noires, remplies de spores.

Les champignons parasites des insectes peuvent donc jouer un rôle extrêmement utile et l'on rendrait à l'agriculture un immense service en étudiant soigneusement toutes les conditions biologiques de leur développement, puis en s'efforçant de reproduire artificiellement, chez les insectes nuisibles, des épidémies meurtrières. Si l'on se borne à laisser agir la nature, on continuera à observer ce qui se passe jusqu'ici : des épidémies localisées, accidentelles, survenant généralement *trop tard*, c'est-à-dire une fois que tel ou tel insecte a déjà pris un développement très considérable. Alors le champignon apparaît bien comme un régulateur de la multiplication exagérée de certaines espèces, comme un facteur puissant dans la lutte pour l'existence. Mais pour l'agriculteur ou le forestier, le mal est fait. Il faudrait pouvoir le prévenir.

En portant son attention plus spécialement que cela n'a été le cas jusqu'ici, sur l'apparition de ces parasites cryptogames des animaux inférieurs, on arriverait sans doute à en découvrir de nouveaux et peut-être à trouver, dans le nombre, des champignons dont la reproduction artificielle soit particulièrement facile et profitable pour l'agriculture. Jusqu'à cette année, il n'y avait guère que le champignon désigné sous le nom d'*Isaria destructor* qui eût été l'objet d'une multiplication artificielle en vue de la destruction d'un parasite animal. On sait que deux savants russes, MM. Metschnikoff et Krassilstchik, avaient fondé en 1884, près d'Odessa, une petite usine dans laquelle on « fabriquait » de l'Isaria qui était employé à la destruction d'un petit charançon lequel ravageait alors les champs de betteraves, le *Cleonus punctiventris*. En peu de jours, le 80 °/₀ de ces insectes étaient tués. Cette industrie, qui promettait beaucoup cependant, a cessé, paraît-il, depuis quelques années.

En 1891, la question de la production artificielle d'un parasite cryptogame a reçu un nouvel élan, par suite de la découverte du *Botrytis tenella*, et deux maisons de Paris ont entrepris la fabrication de cultures pures de ce champignon.

Il serait superflu de refaire ici en détail un historique de cette singulière trouvaille, dont tous les journaux ont parlé il y a peu de mois. On sait que M. Le Moult découvrit, en 1890 déjà, à Céaucé (Orne), des vers blancs attaqués par une moisissure blanche. Il les étudia de près, constata que le champignon pouvait infecter et tuer des vers blancs sains et que la maladie paraissait se répandre par contagion. L'année suivante, soit en

1891, il découvrait le parasite sur tout le territoire de Céaucé et attribuait sa propagation au fait que les fouilles exécutées dans la première prairie infectée avaient découvert les spores, et que ces dernières, emportées par le vent, devaient s'être répandues aux alentours. Cette découverte fit grand bruit et beaucoup de personnes essayèrent l'action du parasite, en se servant, pour les essais d'infection, de vers blancs contaminés envoyés par M. Le Moult ou par d'autres.

Les résultats de ces multiples essais n'ont toutefois pas encore été livrés à la publicité.

Le *Botrytis tenella* Saccardo, a été l'objet d'une étude botanique très complète de la part de MM. Prillieux et Delacroix, au laboratoire de pathologie végétale de l'Institut agronomique de Paris. Ces savants montrèrent que ce Botrytris était nettement différencié du *Botrytis bassiana,* lequel provoque la *muscardine* des vers à soie [1]. Ils montrèrent que le B. tenella peut être facilement cultivé sur des liquides sucrés : jus de pruneaux, de raisins, sur des bouillons de viande, surtout de veau, sur gélatine, sur fragments de pommes de terre ou de viande. Les cultures réussissent en particulier très bien sur des fragments de pommes de terre imbibés de jus de pruneaux.

Passons maintenant à la description des quelques essais que nous avons pu faire sur l'action de ce parasite.

Nous avons reçu le champignon sous deux formes différentes :

1° MM. Prillieux et Delacroix ont eu la grande obligeance de nous envoyer, sur notre demande, quatre tubes de cultures pures, sur fragments de pommes de terre.

2° Nous nous sommes adressés aussi, au milieu de juillet, à M. Guerre, agriculteur du département de la Mayenne, qui avait été indiqué dans la presse agricole comme pouvant se charger de l'expédition de vers blancs contaminés par le parasite. Quelques jours après, nous recevions une caissette contenant quelques vers vivants et une cinquantaine de vers blancs morts, dont la plupart étaient noirs, flasques et paraissaient avoir péri de mort naturelle. Quelques-uns cependant présentaient les

[1] Voir le résumé de ces travaux dans :

G. Delacroix. Le hanneton et sa larve; les moyens empiriques de destruction, la moisissure parasite. Paris 1891.

apparences caractéristiques des animaux tués par le *Botrytis* : corps « momifiés, » se laissant couper en tranches comme du fromage, dont ils présentent un peu la consistance, grâce au mycelium qui les remplit. La surface du corps était revêtue en tout ou partie d'une moisissure blanche. — Une fois en possession du parasite, nous l'avons propagé par cultures sur pommes de terre et sur gélatine, au laboratoire de l'Institut agricole de Lausanne.

Pour les essais d'infection il fallait d'abord se procurer des vers blancs, denrée assez rare cette année-ci, puisque la sortie des hannetons s'est effectuée il y a quelques mois seulement dans la plus grande partie du canton de Vaud. Mais en Valais les hannetons sont apparus en 1890 déjà, et nous avons pu récolter à Martigny une abondante provision de vers blancs qui ont servi à nos essais. En outre, nous avons utilisé plusieurs fois de petits vers de l'année.

Remarquons en passant qu'il est absolument nécessaire de manipuler avec soin les vers blancs destinés aux essais d'infection. Ces animaux sont très délicats, comme chacun le sait; la moindre blessure ou une exposition à l'air trop prolongée les fait périr. Or une fois morts, les vers ne s'infectent plus; ils sont noirs, flasques et se décomposent rapidement, sans production de moisissure. Comme le prouve une de nos expériences (C), ces vers ne sont pas aptes à transmettre l'infection.

Un second point important est qu'il faut nourrir convenablement les vers en expérience, en plantant des salades ou des laitues dans les pots et dans les carrés d'essais. Les pots ont été enterrés, pour les empêcher de se dessécher; dans les essais A et B ils ont été conservés en serre.

I. Essais d'infection en pots.

A. — Le 30 juillet, trois gros vers blancs vivants, trouvés dans l'envoi de M. Guerre, furent placés dans un pot, dans du terreau. On sema directement sur les vers des débris d'un insecte momifié provenant du même envoi. D'autre part ces vers avaient pu évidemment s'infecter directement pendant le transport. Le 5 août, deux vers sont retrouvés vivants; le troisième est mort et présente la couleur rose caractéristique signalée par les auteurs français comme apparaissant au début de l'infection. Le 21 août : deux vers sont morts, au fond du pot, complètement envahis par la moisissure. Il reste un ver vivant, qui est

infecté à nouveau par la mise en contact avec les insectes morts. Le 28 octobre : même état. Un ver a donc résisté et semble être réfractaire à la maladie.

B. — Du 30 juillet : trois petits vers blancs de l'année, dans du terreau, infectés avec des débris de vers morts. Le 20 août ils sont retrouvés vivants et infectés de nouveau avec la moisissure provenant du pot A. Le 28 octobre : les trois vers sont morts, momifiés.

C. — Du 30 juillet. Neuf petits vers blancs mis en contact avec six vers morts, noirs et flasques (de l'envoi de M. Guerre). — Résultat négatif. Au bout d'un mois les petits vers sont retrouvés vivants.

D. — Terre de jardin ordinaire. Dix vers blancs de seconde année récoltés à Martigny, infectés le 5 août avec une culture de MM. Prillieux et Delacroix. Cette culture fut raclée au-dessus des vers, qui en recevaient ainsi les débris. — Visité à plusieurs reprises : pas de résultat appréciable. Enfin, le 28 octobre, les dix vers sont retrouvés au fond du pot : neuf sont vivants, un seul est envahi par la moisissure.

E. — Terre plutôt forte, contenant une vingtaine de petits vers blancs, récoltés dans les pépinières de M. Francillon. Infection par arrosage d'eau dans laquelle un fragment de culture Prillieux avait été émietté. Le 27 octobre, retrouvé sept vers vivants, un mort, noir, non infecté, et un seul contaminé, complètement recouvert de moisissure. Les autres avaient disparu.

F. — Du 5 août. Mis dans un pot de terre de jardin six vers (de Martigny), trempés préalablement dans de l'eau contenant des débris de culture Prillieux. — Le 28 octobre nous constatons avec plaisir que cette expérience a parfaitement réussi : les six vers sont retrouvés morts, attaqués par le champignon; trois sont déjà à demi-décomposés. La terre du vase est remplie des masses blanches du *Botrytis*. Les plantes de salade n'ont du reste absolument pas souffert, bien que la moisissure fût sur beaucoup de points en contact avec les racines.

G. — Du 2 septembre. Mis dans un pot trois vers blancs vivants, provenant de Martigny, et deux morts, couverts de moisissure. Le 23 octobre pas de changement : infection nulle.

II. Essais d'infection en pleine terre.

H. — Dans un carré de salades au Champ-de-l'Air, on mit le 5 août une quinzaine de gros vers blancs vivants, plus un ver

envahi par la moisissure; ce dernier fut mis en contact avec trois des vivants. Le 2 septembre, les quinze vers sont retrouvés en parfaite santé.

I. — Du 5 août. Vingt vers vivants furent réunis à l'extrémité d'un autre carré, au Champ-de-l'Air et infectés au moyen d'une culture de M. Prillieux. On les recouvrit de terre, puis on arrosa largement. Une trentaine de vers vivants furent répartis dans le reste du carré, planté en salades. L'infection aurait dû se propager de proche en proche. Mais les résultats de l'expérience ne répondirent absolument pas à notre attente. — Le 20 août, puis le 23 septembre, on examina divers points du carré sans trouver de vers contaminés. Le 23 octobre, tout le carré fut retourné : on trouva seulement six vers envahis par la moisissure, à des profondeurs variant de 10 à 30 centimètres. — Vingt-trois vers furent retrouvés vivants; plusieurs étaient à proximité immédiate des insectes contaminés.

J. — Une expérience semblable fut faite, le 4 août, dans un carré mis obligeamment à notre disposition par M. Francillon, pépiniériste à Lausanne. Ce terrain était planté de jeunes pieds de lilas entre lesquels croissaient des salades. Plusieurs centaines de petits vers blancs de l'année y furent introduits; quelques-uns furent infectés de la même façon que dans l'essai précédent. Résultat absolument nul. Aucun ver momifié ne fut retrouvé; aucune trace de moisissure n'existait dans le sol.

K. — Un dernier essai sur une plus grande échelle fut tenté au commencement d'août à Martigny même. Les vers blancs faisaient alors des ravages considérables dans les prairies; sur de grandes étendues le gazon était complètement brûlé et se laissait enlever par plaques, découvrant par mètre carré 40, 50 vers blancs et plus. Les conditions étaient donc excellentes pour un essai : grande abondance de vers blancs, tout près de la surface du sol, terrain d'alluvion sablonneux, facilement perméable au champignon et permettant aux vers blancs de voyager aisément.

Sur plusieurs points, des vers blancs furent rassemblés, infectés au moyen de cultures Prillieux et de débris de vers momifiés, puis soigneusement recouverts de gazon. — Au bout d'une quinzaine de jours, M. Orsat, président de la Société d'agriculture de Martigny, qui avait eu l'obligeance d'examiner toutes les places infectées, nous écrivait que les ravages des vers blancs continuaient de plus belle et que l'essai n'avait

donné aucun résultat positif. — Le 26 octobre, ainsi près de trois mois après le début de l'expérience, nous pûmes constater en effet que l'herbe n'avait point reverdi dans les places contaminées. Cependant nous trouvâmes sept vers momifiés dans l'une des prairies; trois de ces vers étaient à environ 8, 12 et 20 mètres de la place où les premiers vers avaient été infectés. De nombreux vers vivants existaient encore dans le même périmètre. Ainsi résultat partiel, mais insuffisant.

En résumé, jusqu'ici, c'est plutôt une déception! Le parasite des vers blancs existe et peut dans certains cas servir à la contamination des vers vivants, cela est incontestable. Mais dans la plupart des essais qui viennent d'être énumérés, sa propagation a été lente, son action destructive trop incomplète; beaucoup de vers semblent résister au parasite, même dans les expériences en vase clos et à plus forte raison dans celles exécutées en pleine terre.

Il se peut du reste qu'un temps plus long soit nécessaire pour obtenir une contamination complète. Nous réservons notre opinion définitive; la question est intéressante et mérite d'être examinée plus à fond. Nous continuerons certainement l'an prochain nos essais, à l'aide de cette ingénieuse méthode qui utilise un parasite pour en combattre un autre.

Institut agricole de Lausanne.

———o-o———

RAPPORT ANNUEL

SUR LA MARCHE DE LA SOCIÉTÉ

Présenté à la séance du 16 décembre 1891

par M. **H. GOLLIEZ**, prof., président.

Messieurs et chers collègues,

Vous avez bien voulu au printemps, étant donné le caractère des fêtes de mai, autoriser votre comité à renvoyer son rapport annuel à la séance de décembre. Voilà donc comment il se fait qu'un président peut enfin vous faire un rapport sur l'année de sa gestion et non pas sur la moitié de celle de son prédécesseur et la moitié à peine de la sienne, comme cela arrive lorsque le rapport est présenté dans la séance de juin. Je me féliciterais de l'accident survenu à nos habitudes, si cette bonne coutume devait désormais subsister. Que le président ouvre la séance de juin par un discours, cela convient, mais que ce soit un rapport sur sa gestion, cela m'a toujours paru bizarre.

Notre année 1891 a été pour nous excellente et fertile au point de vue scientifique. C'est ainsi que 62 communications scientifiques nous ont été présentées par 30 de nos collègues.

Plusieurs de ces communications ont été très importantes, et en général les discussions que la plupart ont provoquées dans nos réunions ont eu ce caractère d'intérêt et de variété qui résulte de la composition très hétérogène de nos auditoires. C'est là une des dispositions sans doute les plus heureuses de notre société. Trois Bulletins ont paru, le n° 102, qui appartient encore à la fin de 1890. Les n°s 103 et 104, qui sont, suivant notre nouvelle périodicité, les Bulletins des deux premiers trimestres de 1891 ; le n° 105 enfin est sous presse et sortira bientôt ; ce sera le Bulletin commémoratif de notre fête, auquel quelques autres travaux seront annexés.

Trois Bulletins seulement ont paru cette année, non pas faute de travaux à y mettre, ni faute de soins de notre éditeur, mais par les circonstances que voici. Avant la clôture de nos travaux en juillet, nous avions décidé de faire le dit Bulletin commémoratif. En août déjà, l'éditeur fut arrêté. La brièveté des travaux

donnés dans ce numéro en faisait un opuscule si petit qu'il ne valait pas la peine d'être présenté au public. Malheureusement ce temps était celui de nos vacances, plus de séances de la société, plus de comité, ses membres étant fort dispersés. Il fallut attendre la reprise de nos travaux pour prendre décision, c'est ce que nous avons fait, et maintenant le Bulletin va paraître agrémenté d'autres travaux que ceux de la séance de mai.

Nous aurions dû faire paraître quatre Bulletins en 1891; il en aura paru trois. Le comité vous propose de laisser tomber le quatrième et de rentrer dans l'ordre en commençant avec la nouvelle année un nouveau volume ayant ses quatre Bulletins prévus.

J'éprouve un grand plaisir à constater que les matériaux pour nos Bulletins abondent et que nos travailleurs, nombreux, nous donnent maintenant une profusion d'excellents travaux.

Et à propos des travaux parus dans nos Bulletins, je rappelle à votre mémoire, Messieurs, l'apparition de la table des matières contenues dans les volumes XI à XX. Cette œuvre de bénédictin vient enfin satisfaire les désirs de chacun; je ne voudrais pas que ce rapport parût sans exprimer notre vive reconnaissance à M. Roux pour un si grand travail. Je pense que je suis l'interprète de vous tous en remerciant M. Roux, dont le concours comme éditeur du Bulletin nous est du plus précieux appui.

Parmi nos membres honoraires, la mort est venue nous enlever deux membres. M. Mousson, le physicien zurichois si connu et si aimé, qui depuis longtemps déjà avait abandonné sa chaire de physique, mais dont le souvenir survivait encore même dans les générations actuelles d'étudiants. M. Al. Favre, notre voisin, le géologue genevois, une des plus hautes personnalités du monde géologique suisse, un nom mêlé à tous les travaux de la grande volée dont B. Studer fut le chef, un des savants qui ont le plus contribué à débrouiller les problèmes géologiques des Alpes, un homme qui, par le caractère de ses études et sa tournure d'esprit joints à son origine, rappelait presque invinciblement le souvenir de de Saussure.

Nos membres actifs n'ont pas été épargnés. C'est d'abord M. Le Blanc, dont la carrière est remplie de détails très intéressants et qui, sans avoir été un savant lui-même, était une sorte d'apôtre auprès du petit monde des écoliers. Il leur donnait, dans le temps du moins où sa santé le lui permettait, il leur donnait de bons conseils, meublait leur bibliothèque d'ou-

vrages instructifs de sciences naturelles, et je sais plus d'un naturaliste vaudois qui peut faire remonter aux encouragements de M. LeBlanc quelques-unes des premières tentatives qu'ils ont faites dans l'étude des sciences.

Après M. LeBlanc ce fut Gustave Maillard, notre malheureux camarade, enlevé au moment même où son esprit scientifique était le plus clair et le plus brillant. M. Renevier a bien voulu retracer en des pages émues le souvenir qu'il a laissé ici et les espérances, hélas ! déçues, qu'il a dû trop tôt renoncer à réaliser.

Jean Meyer, l'ingénieur en chef de l'ancienne Suisse Occidentale, l'un des ingénieurs qui depuis le plus longtemps s'occupaient de la question du Simplon, question dont il a développé devant nous plusieurs fois les parties purement scientifiques. Le Bulletin récemment paru de la Société des ingénieurs et architectes lui consacre un long article nécrologique dû à la plume amie de M. Perrey ; je ne saurais donc, sans redite, vous parler maintenant de ce collègue que nous regrettons.

Enfin, M. A. Roux, pharmacien à Nyon, qui était l'un des vétérans de notre Société, dans laquelle il était entré le 4 mars 1857. Son activité scientifique s'était éteinte depuis longtemps, mais elle avait été fort grande autrefois ; on a de lui, dans nos Bulletins, des notices abondantes ; plusieurs, entre autres, sur le phylloxera. C'est M. Roux qui a eu le soin de sauver de l'oubli la mémoire de notre chimiste Baud, que notre canton s'honore d'avoir eu. Nous aimions beaucoup à voir au milieu de nous ce vétéran à la tête vénérable et son assiduité à fréquenter nos séances aurait pu être donnée en exemple à plus d'un jeune membre.

Il faut ajouter à ces pertes la démission de neuf membres désormais aussi morts pour nous que s'ils l'étaient en réalité. Nous ne pouvons nous empêcher, en songeant à eux, de nous apercevoir qu'il est des choses que notre époque comprend de moins en moins et notamment celle-ci. On n'appartient pas à une association pour le seul but d'en tirer quelque chose d'utile à soi-même, mais aussi parce que ces associations, la nôtre en fait partie, sont utiles par elles-mêmes, parce qu'elles sont fécondes pour la pensée humaine et qu'ainsi elles sont de bonnes, saines et nobles institutions. Il faut alors les soutenir jusqu'au bout de sa présence et de son appui, c'est un acte moral et patriotique, un sacrifice intellectuel qu'on a le devoir de s'imposer.

Quatre morts et neuf démissions, voilà qui fait 13 membres perdus. Heureusement que 12 membres nouveaux sont venus à

nous et nous récupèrent un peu. Notre système d'admission nous procure peu souvent l'occasion de faire la connaissance des nouveaux membres; je les salue donc ici collectivement au nom de notre Société et leur souhaite la bienvenue, espérant qu'ils nous garderont leur fidélité. Sans doute le nombre des entrées est relativement grand, mais il ne suffit pas, et le nombre de nos membres n'est plus maintenant que de 205. Nous nous appauvrissons lentement.

Parmi les admissions, la participation des étudiants des diverses sections de la faculté des sciences me paraît, hélas ! trop faible maintenant, bien que depuis le renouveau universitaire quelques figures moins connues se soient montrées à nous de temps à autre dans nos séances. Cette absence est profondément regrettable. Les étudiants de la faculté des sciences fournissaient autrefois de grands renforts de membres à la Société. Entrés tout jeunes encore dans son sein, ils semblaient l'aimer mieux en lui portant un dévouement plus filial et je sais par expérience que les nombreuses relations amicales nouées alors sont, de toutes, celles qui demeurent les plus pures et les plus durables. Jeunes gens, ou mieux jeunes hommes, assez de causes, méprisables du reste, vous feront perdre une à une les amitiés trop faciles que votre enthousiasme juvénile et le hasard des rencontres font naître pour vous à foison ; assez de causes, dis-je, les rancœurs politiques, les divergences religieuses, les situations de fortune, les clans et les coteries des salons, sans compter encore les brutalités de l'existence qui vont jeter aux quatre points cardinaux ceux peut-être qui vous sont le plus chers. Amitiés disparues ou perdues, quand dix ans seulement auront soufflé sur ce qui est autour de vous aujourd'hui, vous resterez bien seuls. Il est une foi à l'abri de laquelle votre cœur n'endurera ni déchirements, ni amertumes. Cette foi, c'est la science, et c'est la nôtre. Son sanctuaire est ici même. Puissiez-vous, aussi nombreux que je le désire, gravir dès maintenant les marches de son autel. Vous y trouverez des savants heureux d'écouter le récit de vos découvertes et des hommes toujours prêts à vous tendre la main.

Mais le rôle des étudiants était autrefois, s'ils ne devenaient pas membres de notre société, d'en être au moins d'assidus auditeurs. Là encore, nous devons regretter leur peu de participation. Les quelques-uns qui nous sont fidèles sont déjà pour nous de bonnes connaissances. Mais combien nombreux ils pourraient

être. C'est aujourd'hui une méthode appliquée partout que les sciences naturelles sont acquises surtout dans les laboratoires. Mais notre local est précisément un laboratoire ; il est le laboratoire des théories et des hypothèses nouvelles, c'est ici même qu'on apprend comment, de l'arsenal des faits observés, on fait jaillir la conclusion. — C'est un laboratoire permanent, mais un laboratoire d'idées et quelle que soit la science dont on y traite, les procédés, le mécanisme en est toujours le même, il n'y a de variable que les mille subtilités du raisonnement et l'ingénieuse perfectibilité du sens de l'observation.

Je crois cela d'un secours précieux pour des jeunes gens qui se préparent au difficile métier de savant. Puisse ma voix avoir été assez puissante pour les entraîner ici tous désormais.

* * *

Nos membres diminuent, notre fortune subit, comme toutes aujourd'hui, la crise de la baisse des intérêts, nous avons en outre baissé nos cotisations l'an dernier. Notre budget devient forcément bien serré. Pour peu que le désordre s'en mêle, la machine saute. C'est précisément ce qui a eu lieu.

Notre bulletin a exigé cette année une dépense de près de 5000 fr., alors que notre budget est de 2600 fr. La faute, j'ai hâte de le dire, n'en est pas au comité et encore moins à M. l'éditeur du bulletin dont, au contraire, le comité est heureux d'avoir l'occasion de reconnaître les dévoués et excellents services. La faute en est à l'imprimeur, qui a laissé s'accumuler les vieilles notes, malgré les plus vives et fréquentes réclamations de l'éditeur et du caissier.

Voici une série de dépenses annuelles de nos bulletins, prise dans nos relevés de comptes :

Année	1886,	bulletin	. . . .	Fr. 1,505.90
»	1887	id.	. . . .	» 2,520.95
»	1888	id.	. . . .	» 1,260.55
»	1889	id.	. . . .	» 761.30
»	1890	id.	. . . .	» 3,313.—
»	1891	id.	(environ)	» 5,000.—

Comment voulez-vous mettre d'aplomb un budget avec des caprices comme celui-là. Comme on ne s'en est pas trop préoccupé, on a été trompé par les apparences. La fortune de la Société avait l'air de grossir. On s'enrichissait, ne payant pas ses dettes. Voyez plutôt les chiffres ; je les prends à partir de l'année 1887, après les affaires Dutoit :

1887,	déficit	Fr. 1,028.01	Fortune,	81,765.—
1888,	boni	» 1,266.—	Id.	82,983.55
1889,	id.	» 2,920.03	Id.	84,991.98
1890,	déficit	» 516.14	Id.	84,267.24
1891,	résultat pas encore connu.		Déficit, plusieurs milliers de francs.	

Depuis 1886 à aujourd'hui, le rendement des cotisations a constamment faibli, celui des intérêts des créances également, et cela par plusieurs centaines de francs; malgré cela on faisait des bonis et on capitalisait. Il fallait bien que la machine vînt à craquer, ce qu'elle a fait un peu l'an dernier et beaucoup cette année.

Notre système de budget demande une grande régularité d'exécution afin de pouvoir équitablement satisfaire tous les postes et toutes les exigences. Votre comité vous propose donc qu'à l'avenir, afin d'éviter des retours pareils, l'imprimeur, le lithographe, le brocheur, soient tenus de déposer leurs notes dans le délai d'un mois à partir de la livraison de chaque bulletin. A défaut d'exécution, le numéro suivant du bulletin sera confié à d'autres mains.

* * *

Touchant cette question du bulletin, le comité aurait un autre désir, celui de réétudier les conditions d'impression de notre bulletin, cela au point de vue des prix. Il y a lieu de tenir compte des progrès réalisés dans toutes les branches de la typographie et de voir si nous ne pouvons pas en tirer un parti plus économique. Il y aurait à revoir les questions du texte comme celles des planches, voir les prix obtenus par divers procédés, comparer, chercher les réductions possibles sur nos prix actuels. Cela est une étude délicate et longue. Le comité désirerait qu'il fût choisi une commission de trois membres, qui serait chargée, au cours de la nouvelle année, de l'étude dont nous vous parlons.

* * *

Une autre préoccupation doit encore nous retenir un instant au chapitre du bon ordre de notre administration. Il s'agit des dépenses dites de Bibliothèque et de celles dites Fonds de Rumine. — Voici d'abord des chiffres :

Année	1886,	Bibliothèque,	335.20	Fonds de Rumine,	532.—
»	1887,	id.	217.40	Id.	790.80
»	1888,	id.	293.60	Id.	726.90
»	1889,	id.	387.75	Id.	181.95
»	1890,	id.	1103.35	Id.	64.95
»	1891				

Voilà deux postes du budget qui me paraissent se déséquilibrer sans qu'on sache trop comment. La limite n'existe pas dans la pratique entre ces deux rubriques, elles viennent à l'aide l'une de l'autre, quand il y a péril, ou fournissent de l'argent à la masse, ce qui est encore plus dangereux. Ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que les totaux de ces deux sommes varient beaucoup ; les voici :

Année	1886	(335.20 + 532.—)	=	857.20
»	1887	(217.40 + 790.80)	=	1008.20
»	1888	(293.60 + 726.96)	=	1020.50
»	1889	(387.75 + 181.95)	=	569.70
»	1890	(1103.35 + 64.95)	=	1168.20

De deux choses l'une. Ou bien on a dans son budget des rubriques précises, afin de soigner équitablement chaque partie de l'administration et alors on s'y tient. Ou bien on n'a pas besoin de ces rubriques et alors tous les écarts sont permis.

Nous avons le système des rubriques, tenons-nous y. Pour cela, il faut pouvoir être constamment au courant des renseignements. Or cela n'est pas possible actuellement pour les deux postes Bibliothèque et Fonds de Rumine.

Le Fonds de Rumine est une dotation annuelle de 600 fr. pour des achats en faveur de la Bibliothèque (voir statuts art. 12). Ces achats peuvent être des achats de livres ou des abonnements. Il faudrait que M. le bibliothécaire eût un registre spécial des décisions en faveur du fonds de Rumine ; que ce registre eût d'une part, les abonnements, d'autre part, les livres achetés et qu'il pût ainsi fournir, en tout temps de l'année, le montant dépensé sur ce poste. Il n'y aurait plus de grosses différences, il n'y aurait plus que celles provenant des divers prix d'abonnements, car ils varient quelquefois pour la même publication. Les comités qui, à l'avenir, grèveraient ce poste de nouveaux abonnements, pourront ainsi se rendre compte de l'obération annuelle qu'ils vont désormais lui imposer. Je considère cette mesure comme indispensable.

Telle qu'elle est comprise maintenant, la notion du Fonds de Rumine est une fiction. J'ai passé quatre ans au comité ; je n'ai jamais vu quoi que ce soit qui fût une pièce administrative du Fonds de Rumine. Je ne voudrais pas quitter mon poste sans avoir signalé cette lacune et montré comment on y peut parer.

* * *

Enfin, une dernière question de Bibliothèque concerne la coutume que nous avons de faire apporter ici les publications et

les ouvrages reçus entre les séances. Ce travail coûte beaucoup de peine à notre bibliothécaire et répond à un bien petit usage. A peine y a-t-il plus de deux ou trois curieux qui jettent un coup-d'œil sur les couvertures. Nous n'hésitons pas à demander la suppression de cette habitude, d'autant plus que le journal de livres reçus est toujours déposé sur le bureau.

* * *

Les autres postes du budget sont peu importants et, de plus, ne sont pas de nature très mobile, nous pouvons les laisser tels qu'ils sont, bornant pour cette fois nos observations à ces trois objets capitaux : Bulletins, Fonds de Rumine, Bibliothèque, amenant les propositions que je récapitule ici :

1° Supprimer le 4me bulletin de l'année 1891 et commencer, en 1892, un volume nouveau.

2° Exiger le compte de chaque bulletin dans le mois qui suit leur livraison. A ce défaut, le bulletin suivant sera exécuté ailleurs.

3° Nommer une commission de trois membres chargée d'étudier la question du coût de notre bulletin, et voir s'il y a des économies possibles.

4° Demander à M. le bibliothécaire l'établissement définitif du Fonds de Rumine et tenir cette comptabilité au fur et à mesure de la fourniture des notes.

5° Abandonner la coutume d'apporter les livres nouveaux à nos séances, à l'exception des ouvrages offerts par les auteurs.

6° Exiger que le président sortant de charge donne, en décembre, un rapport sur sa gestion.

* * *

Mais, messieurs, je n'oublie pas que c'est la dernière fois que je m'adresse à vous du haut de cette tribune ; je tiens à vous quitter sous une autre impression que celle de l'étreinte brutale des chiffres. Si je jette un dernier regard sur cette année 1891 qui finit, je constate avec plaisir qu'au point de vue intellectuel, elle nous a fourni de larges jouissances. Jamais, jusqu'ici, nous n'avions eu autant d'hôtes illustres à notre séance annuelle d'été ni à aucune de nos réunions et nous avons eu la satisfaction bien grande de voir nos hôtes contents d'être au milieu de nous. — Le souvenir qu'ils en ont emporté leur est resté vivant suivant le témoignage bien des fois répété de leurs lettres et de leurs paroles. S'il vous en fallait une preuve plus directe, je ne

saurais mieux faire que de vous rapporter ici les impressions que me communiquait M. von Zittel, qui fut un de mes compagnons de voyage aux Etats-Unis et avec lequel j'ai eu, de plus, le plaisir de traverser deux fois l'Atlantique. « C'est un curieux et magnifique exemple, me disait-il, que celui de votre petite cité si pleine d'ardeur pour les grands travaux scientifiques, votre activité dans les domaines de toute nature, comme aussi le public que toujours vous trouvez assidu à vos séances ou qui les suit par vos journaux, cela est un spectacle bien étonnant quand on songe à la petitesse du pays, car vous n'avez d'autre aliment que la ville de Lausanne et un peu votre canton. » Ces paroles si pleines d'éloges résument bien l'impression générale de tous ceux qui ont passé quelques instants avec nous. Elles doivent moins être faites pour satisfaire notre vanité que pour nous encourager à de nouveaux efforts. J'ai tenu à vous les rapporter, d'abord parce qu'il y aurait eu quelque égoïsme à les garder pour moi seul, ensuite parce qu'elles émanent d'un homme dont la réputation est universelle.

Messieurs, la présidence, cette année, était particulièrement lourde et périlleuse à cause de notre grande réunion du mois de mai; la tâche était aggravée encore par ma jeunesse et mon inexpérience. Grâce à votre indulgence et à votre incessant appui, j'ai pu la mener jusqu'au bout tant bien que mal. Je vous remercie donc le plus vivement de tout ce que vous avez fait pour m'épargner trop de peine. Je vous remercie de la confiance très grande que vous avez eue en moi et de l'honneur auquel vous m'avez appelé. Je vous remercie surtout et beaucoup pour toute l'amitié dont vous n'avez cessé de m'entourer durant le cours de cette année. — J'ai dit.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

Traité de photométrie industrielle, spécialement appliquée à l'éclairage électrique, par A. Palaz, professeur à l'Université de Lausanne. 1 vol. in-8°. . . . . 9 fr. —

Sous presse, du même auteur :

Traité d'électricité industrielle. Cours autographié donné à MM. les ingénieurs du Jura-Simplon. In-4°, avec nombreuses gravures dans le texte et planches séparées.

Encyclopédie scientifique des aide-mémoire. Publié sous la direction de H. Leauté. In-12. Chaque volume . . . . . 2 fr. 50

Section de l'ingénieur :

Gouilly, A. Air comprimé ou raréfié.
Picou, R. Distribution de l'électricité. Installations isolées.
Dewelshauvers-Dery. Etude calorimétrique de la machine à vapeur.
Duquesnay. Résistance des matériaux.

L'évolution et l'origine des espèces, par Th. Huxley. In-12. 20 figures. . . . . 3 fr. 50

Anatomie comparée des végétaux. Plantes parasites. Avec atlas de 113 planches, par Ad. Chatin. 2 vol. gr. in-8° . . . . . 90 fr. —

Cours de physique, par J. Violle. Tome II. Acoustique et optique. Deuxième partie. Optique géométrique. Avec 276 figures . . 10 fr. —

La gymnastique à la maison, à la chambre et au jardin, par Angerstein et Eckler. In-12. 55 figures . . . . . 2 fr. —

Des mêmes auteurs : **La gymnastique des demoiselles** . . 2 fr. —

Manipulations de physiologie. Guide de l'étudiant au laboratoire pour les travaux pratiques et les démonstrations de physiologie, par L. Fredericq. Grand in-8°. 191 figures. . . . . 10 fr. —

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et de leurs applications diverses à l'industrie, la locomotion et la navigation, contenant les détails sur l'installation et l'entretien des moteurs à gaz, par G. Chauveau. In-8° . . . . . 15 fr. —

Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien, par C. de Laharpe, 8me édition . . . . . 7 fr. 50

Dictionnaire pratique de chimie photographique, contenant une étude méthodique des divers corps usités en photographie, suivi d'une description détaillée des manipulations photographiques, par H. Fourtier. In-8° . . . . . 8 fr. —

Connaissance des temps pour l'an 1893 . . . . . 4 fr. —

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires et des boissons, par E. Burcker. In-8°, 61 figures . 10 fr. —
Thermodynamique, par H. Poincaré. In-8°. . . . . 16 fr. —

Le bail à loyer, manuel pratique à l'usage des propriétaires et des locataires. Législation et jurisprudence suisses, par A. Schnetzler, avocat . . . . . 2 fr. —
Poursuite pour dettes et faillites, Manuel pour la Suisse romande, par L. Fiaux, notaire. Relié . . . . . 4 fr. —

OUVRAGES PARAISSANT EN LIVRAISONS

ANDREE'S HAND-ATLAS

Nouvelle édition en 48 livraisons à 70 cent.

Cette édition, considérablement augmentée puisqu'elle contiendra 140 cartes au lieu de 96 que contenait la première édition, présentera cet avantage que les feuilles ne sont imprimées que d'un côté. Les cartes spéciales aux principaux pays seront dressées à une plus grande échelle, et il sera tenu compte de toutes les nouvelles découvertes.

Il paraîtra deux livraisons par mois; la première livraison paraîtra ce mois.

LA VIE AMÉRICAINE

par Paul de ROUSIERS

Cet ouvrage formera un magnifique volume de 700 pages, illustré, comprenant 44 livraisons. Le prix des livraisons sera de 75 cent. Trois livraisons contenant planches à part ou gravures en couleurs, seront vendues 1 fr. Il paraîtra une livraison par semaine.

LES CAPITALES DU MONDE

Paris, par F. Coppée. — **St-Pétersbourg,** par de Vogué. — **New-York,** par Kératry. — **Constantinople,** par Pierre Loti. — **Rome,** par Gaston Boissier. — **Genève,** par E. Rod. — **Athènes,** par de Mouy. — **Londres,** par Dilke. — **Vienne,** par Mme Adam. — **Bucarest,** par Carmen Sylva. — **Berlin,** par A. Proust. — **Le Caire,** par Pelletan, etc.

Ces quelques noms suffisent pour pouvoir apprécier avec quel soin ce travail a été fait.

Les **Capitales du Monde** paraîtront en 22 livraisons à 1 fr. Chaque livraison comprend au moins 24 pages de texte, avec nombreuses gravures dans le texte, plus deux planches tirées à part. Il paraît une livraison par semaine.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXVIII.

No 107.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 4 planches. — Prix : 1 fr. 50.

Contenu :

	Pages
H. Amstein. — Note sur les épicycloïdes et les hypocycloïdes.	67
Arthur de Jaczewski. — Læstadia ilicis (nov. sp.). Pl. V	85
C.-J. Kool. Note sur l'application des équations. Pl. VI	87
Ch. Paris. — Relief de Lausanne à l'époque langhienne. Pl. VII et VIII	104
Situation financière au 31 décembre 1891	114
H. Dufour. — Observations météorologiques pour 1890	117

PROCÈS-VERBAUX, du 3 février 1892 au 20 avril 1892.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275772
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Juillet 1892.

COMITÉ POUR 1892

SCHARDT, Hans, professeur, *Président*,	Veytaux.
JUILLERAT, docteur-médecin, *Vice-Président*,	Lausanne.
GOLLIEZ, Henri, Professeur,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
DELEBECQUE, ingénieur,	Thonon (Hte-Savoie).

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte toute l'année le MERCREDI et le SAMEDI, de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire :	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
Editeur du Bulletin :	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
Secrétaire de la Société :	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
Caissier :	» PELET, L., prof. (Boulevard industriel).
Vérificateurs :	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),
	» DAPPLES, colonel, La Vuachère.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé à *l'éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXVIII. N° 107. 1892.

NOTE

sur les épicycloïdes et les hypocycloïdes, envisagées au point de vue de la représentation conforme

PAR

H. AMSTEIN

Lorsqu'en 1877 j'ai publié mon travail, intitulé : « Un exemple de représentation conforme » (Bulletin XV, 78), les résultats qu'on va lire dans cette note m'étaient déjà connus et très probablement je n'étais pas seul à les connaître. Je ne les estimais cependant pas assez importants pour les publier. Si aujourd'hui je me décide néanmoins à les consigner dans ce bulletin, ce n'est pas que j'aie modifié mon opinion sur leur valeur, mais plutôt parce qu'un travail paru dans les *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft*, in Bern, intitulé : « Conforme Abbildung des Kreises auf das Innere einer Epicycloide » me fait supposer que l'intérêt du public mathématique pour cette sorte de questions n'est pas encore complètement éteint.

α) ÉPICYCLOÏDES ORDINAIRES

Soit ξ, η les coordonnées rectangulaires d'un point, φ une variable auxiliaire pouvant prendre toutes les valeurs réelles de 0 à 2π, R le rayon du cercle fixe, dont le centre est placé à l'origine et r le rayon du cercle mobile qui roule sans glisser sur le cercle fixe ; alors les équations

$$(1)\qquad \begin{cases} \xi = (R+r)\cos\dfrac{r}{R}\varphi - r\cos\dfrac{R+r}{R}\varphi, \\[2ex] \eta = (R+r)\sin\dfrac{r}{R}\varphi - r\sin\dfrac{R+r}{R}\varphi \end{cases}$$

représentent une épicycloïde. Celle-ci sera dite *ordinaire*, si elle ne possède pas d'autres points doubles que des points de rebroussement du premier genre et qu'après avoir fait une seule

fois le tour de l'origine, elle revient au point de départ. A cet effet on doit avoir $r = \frac{1}{n}R$, où n représente un nombre entier positif. En remplaçant $\frac{r}{R}\varphi$ par φ, r par $\frac{1}{n}R$, on peut donner aux équations (1) la forme

$$(1^a)\quad \begin{cases} \frac{n}{R}\xi = (n+1)\cos\varphi - \cos(n+1)\varphi, \\ \frac{n}{R}\eta = (n+1)\sin\varphi - \sin(n+1)\varphi. \end{cases}$$

Enfin, en modifiant l'échelle de la figure et en remplaçant $(n+1)$ par n, on peut écrire

$$(1^b)\quad \begin{cases} \xi = n\cos\varphi - \cos n\varphi, \\ \eta = n\sin\varphi - \sin n\varphi. \end{cases}$$

Si l'on multiplie la première de ces équations par 1, la seconde par $i = \sqrt{-1}$ et que l'on ajoute membre à membre, il vient

$$\xi + \eta i = n(\cos\varphi + i\sin\varphi) - (\cos n\varphi + i\sin n\varphi) = ne^{\varphi i} - e^{n\varphi i}$$

ou, en posant

$$(\mathrm{I})\quad \begin{gathered} \xi + \eta i = \zeta, \qquad e^{\varphi i} = z, \\ \zeta = nz - z^n \end{gathered}$$

β) ÉPICYCLOÏDES ALLONGÉES

Les épicycloïdes et hypocycloïdes (qu'on appelle aussi épicycloïdes extérieures et intérieures) sont dites *allongées*, quand elles ne possèdent ni points doubles, ni points de rebroussement du premier genre. Les premières sont données par les équations

$$(2)\quad \begin{cases} \xi = (R+r)\cos\frac{r}{R}\varphi - p\cos\frac{R+r}{R}\varphi, \\ \eta = (R+r)\sin\frac{r}{R}\varphi - p\sin\frac{R+r}{R}\varphi, \end{cases}$$

où R et r conservent leur signification primitive et p désigne la distance du point qui décrit la courbe au centre du cercle mobile. Pour que l'épicycloïde soit allongée, il suffit que l'on ait $p < r$. Si dans les équations (2) on remplace $\frac{r}{R}\varphi$ par φ, r par $\frac{1}{n}R$, p par $\frac{1}{n}Rp$, si enfin on change d'échelle (en supprimant le facteur $\frac{1}{n}R$) et qu'on écrive n à la place de $(n+1)$, elles prennent la forme

$$(2^a)\qquad \begin{cases} \xi = n\cos\varphi - p\cos n\varphi, \\ \eta = n\sin\varphi - p\sin n\varphi, \end{cases}$$

où maintenant p est un nombre positif < 1. Comme précédemment on en déduit cette nouvelle équation

$$\text{(II)}\qquad \zeta = nz - pz^n$$

γ) HYPOCYCLOÏDES ORDINAIRES

D'une manière analogue, en partant des équations

$$(3)\qquad \begin{cases} \xi = (R-r)\cos\frac{r}{R}\varphi + r\cos\frac{R-r}{R}\varphi, \\ \eta = (R-r)\sin\frac{r}{R}\varphi - r\sin\frac{R-r}{R}\varphi, \end{cases}$$

qui représentent une hypocycloïde, après avoir posé $r = \frac{1}{n}R$ et finalement remplacé $(n-1)$ par n, on arrive aux équations

$$(3^a)\qquad \begin{cases} \xi = n\cos\varphi + \cos n\varphi, \\ \eta = n\sin\varphi - \sin n\varphi \end{cases}$$

qui donnent naissance à cette autre

$$\text{(III)}\qquad \zeta = nz + \frac{1}{z^n}.$$

δ) HYPOCYCLOÏDES ALLONGÉES

Les équations

$$(4)\qquad \begin{cases} \xi = (R - r)\cos\frac{r}{R}\varphi + p\cos\frac{R-r}{R}\varphi, \\ \eta = (R - r)\sin\frac{r}{R}\varphi - p\sin\frac{R-r}{R}\varphi \end{cases}$$

qui représentent pour $p < r$, $r = \frac{1}{n}R$ une hypocycloïde allongée, se mettent aisément sous la forme

$$(4^a)\qquad \begin{cases} \xi = n\cos\varphi + p\cos n\varphi, \\ \eta = n\sin\varphi - p\sin n\varphi, \end{cases}$$

où p signifie un nombre positif < 1. On en déduit immédiatement

$$(\mathrm{IV})\qquad \zeta = nz + \frac{p}{z^n}$$

Soit $z = x + yi$ l'affixe du point (x, y) du plan (z), $\zeta = \xi + \eta i$ l'affixe du point (ξ, η) du plan (ζ). La fonction

$$\zeta = nz - z^n$$

établit une relation entre les deux plans; ainsi lorsque par exemple $z = e^{\varphi i}$ parcourt le cercle des unités, ζ décrit l'épicycloïde

$$\begin{cases} \xi = n\cos\varphi - \cos n\varphi, \\ \eta = n\sin\varphi - \sin n\varphi, \end{cases}$$

et si l'on considère le plan (z) comme l'original, le plan (ζ) comme l'image, on sait qu'original et image sont semblables dans leurs éléments infiniment petits. De cette loi il faut excepter les points, où la dérivée

$$\frac{d\zeta}{dz} = n(1 - z^{n-1})$$

s'annule. Ce sont les points

$$z = e^{\frac{2k\pi i}{n-1}}, \qquad k = 0, 1, 2, \ldots (n-2)$$

et l'on montre facilement qu'à ces points correspondent les points de rebroussement du premier genre de l'épicycloïde en question. En effet, on voit immédiatement que pour $k=0$ ou $\varphi=0$, le point $\xi=(n-1)$, $\eta=0$ est un point du dit genre. Or, il suffit de faire tourner le système de coordonnées d'un angle $\varphi_k=\frac{2k\pi}{n-1}$ à l'aide des formules

$$\begin{cases} \xi' = \xi\cos\varphi_k + \eta\sin\varphi_k \\ \eta' = -\xi\sin\varphi_k + \eta\cos\varphi_k \end{cases}$$

pour reconnaître que les $(n-1)$ points $z=e^{\frac{2k\pi i}{n-1}}$ se trouvent exactement dans le même cas. Ces considérations, convenablement modifiées, s'appliquent également aux fonctions (II), (III) et (IV).

Pour étudier les représentations, transmises par les formules (I),..(IV), il convient de chercher, dans chacun des cas, les deux systèmes de courbes qui correspondent l'un au système de circonférences concentriques, avec l'origine comme centre, l'autre au faisceau de leurs rayons communs.

α) ÉPICYCLOÏDES ORDINAIRES

En substituant

$$z=re^{\varphi i} \tag{5}$$

dans l'équation

$$\zeta=nz-z^n,$$

il vient

$$\xi+\eta i=nr(\cos\varphi+i\sin\varphi)-r^n(\cos n\varphi+i\sin n\varphi),$$

ou, en séparant les parties réelles des parties imaginaires

$$\begin{cases} \xi=nr\cos\varphi-r^n\cos n\varphi, \\ \eta=nr\sin\varphi-r^n\sin n\varphi. \end{cases} \tag{6}$$

Or si dans l'équation $z=re^{\varphi i}$ on considère r comme constant, φ comme variable, le point z se meut sur une circonférence de rayon r, ayant son centre à l'origine. Mais si, au contraire, on considère φ comme constant et r comme variable, le point z décrit le rayon (commençant à l'origine et allant à l'infini) qui

fait l'angle φ avec l'axe positif des x. Ainsi, au système de circonférences concentriques correspondent les courbes données par les équations (6), dans lesquelles on considère r comme un paramètre variable; tandis qu'au faisceau de rayons répondent les courbes, représentées par les mêmes équations (6), mais dans lesquelles on considère φ comme un paramètre variable. Il va de soi que ces dernières courbes sont les trajectoires orthogonales du système, caractérisé par $r = \text{const.}$

En mettant les équations (6) sous la forme

$$(6^a)\qquad \begin{cases} \dfrac{\xi}{r} = n\cos\varphi - r^{n-1}\cos n\varphi, \\[2ex] \dfrac{\eta}{r} = n\sin\varphi - r^{n-1}\sin n\varphi, \end{cases}$$

on reconnaît immédiatement que pour $r = \text{const.}$ et < 1 elles représentent des épicycloïdes allongées. Il s'ensuit qu'à un point de l'intérieur du cercle des unités correspond un point — et un seul — de l'intérieur de l'épicycloïde (1^b).

Afin d'obtenir l'équation en coordonnées rectangulaires du système de trajectoires orthogonales de ces épicycloïdes, on éliminera la variable r entre les équations

$$(6)\qquad \begin{cases} \xi = nr\cos\varphi - r^n\cos n\varphi, \\ \eta = nr\sin\varphi - r^n\sin n\varphi, \end{cases} \quad \begin{vmatrix} \sin n\varphi \\ -\cos n\varphi \end{vmatrix} \quad \begin{matrix} \sin\varphi \\ -\cos\varphi. \end{matrix}$$

On trouve d'abord

$$r = \frac{\xi\sin n\varphi - \eta\cos n\varphi}{n\sin(n-1)\varphi}, \qquad r^n = \frac{\xi\sin\varphi - \eta\cos\varphi}{\sin(n-1)\varphi},$$

puis

$$\frac{(\xi\sin n\varphi - \eta\cos n\varphi)^n}{n^n\sin^n(n-1)\varphi} = \frac{\xi\sin\varphi - \eta\cos\varphi}{\sin(n-1)\varphi},$$

ou bien

$$(7)\qquad (\xi\sin n\varphi - \eta\cos n\varphi)^n = n^n\sin^{n-1}(n-1)\varphi\,(\xi\sin\varphi - \eta\cos\varphi).$$

Ces courbes sont par conséquent des paraboles de l'ordre n. Leur équation en coordonnées polaires ρ, ψ est la suivante:

$$(7^a)\qquad \rho^{n-1} = n^n\sin^{n-1}(n-1)\varphi\,\frac{\sin(\varphi-\psi)}{\sin^n(n\varphi-\psi)}.$$

β) ÉPICYCLOÏDES ALLONGÉES

En faisant la substitution $z = re^{\varphi i}$ dans l'équation

$$\zeta = nz - pz^n$$

on trouve d'abord

$$\begin{cases} \xi = rn \cos \varphi - pr^n \cos n\varphi, \\ \eta = rn \sin \varphi - pr^n \sin n\varphi. \end{cases}$$

Pour $r =$ const. < 1 ces équations représentent des épicycloïdes allongées.

Les trajectoires orthogonales de ces courbes ($\varphi =$ const.) sont données en coordonnées cartésiennes par l'équation

$$(\xi \sin n\varphi - \eta \cos n\varphi)^n = \frac{n^n}{p} \sin^{n-1}(n-1)\varphi\,(\xi \sin \varphi - \eta \cos \varphi),$$

en coordonnées polaires par l'équation

$$\rho^{n-1} = \frac{n^n}{p} \sin^{n-1}(n-1)\varphi \frac{\sin(\varphi - \psi)}{\sin(n\varphi - \psi)}.$$

Ce sont encore des paraboles de l'ordre n.

γ) HYPOCYCLOÏDES ORDINAIRES

Dans le cas de la fonction

$$\zeta = nz + \frac{1}{z^n}$$

la substitution $z = re^{\varphi i}$ conduit aux équations

$$(8) \qquad \begin{cases} \xi = rn \cos \varphi + \dfrac{1}{r^n} \cos n\varphi, \\ \eta = rn \sin \varphi - \dfrac{1}{r^n} \sin n\varphi. \end{cases}$$

En les mettant sous la forme

$$\begin{cases} \dfrac{\xi}{r} = n \cos \varphi + \dfrac{1}{r^{n+1}} \cos n\varphi, \\ \dfrac{\eta}{r} = n \sin \varphi - \dfrac{1}{r^{n+1}} \sin n\varphi, \end{cases}$$

on reconnaît que pour $r = \text{const.}$ et > 1 elles représentent des hypocycloïdes allongées. On en conclut qu'à un point de l'extérieur du cercle des unités correspond un point — et un seul — de l'extérieur de l'hypocycloïde ordinaire (3^a). (Par l'extérieur d'une courbe fermée on entend ici celle des parties du plan limitées par la courbe qui contient le point à l'infini.)

Les trajectoires orthogonales de ces hypocycloïdes ont pour équation en coordonnées cartésiennes

$$(9)\quad (\xi \sin n\varphi + \eta \cos n\varphi)^n (\xi \sin \varphi - \eta \cos \varphi) = n^n \sin^{n+1} (n+1)\varphi$$

et en coordonnées polaires

$$(9^a)\qquad \rho^{n+1} = n^n \frac{\sin^{n+1}(n+1)\varphi}{\sin(n\varphi + \psi)\sin(\varphi - \psi)}.$$

δ) HYPOCYCLOÏDES ALLONGÉES

Adaptées à la fonction

$$\zeta = nz + \frac{p}{z^n}$$

les équations (8), (9) et (9^a) subissent les modifications suivantes

$$(10)\qquad \begin{cases} \xi = rn \cos \varphi + \dfrac{p}{r^n} \cos n\varphi, \\ \eta = rn \sin \varphi - \dfrac{p}{r^n} \sin n\varphi; \end{cases}$$

$$(11)\quad (\xi \sin n\varphi + \eta \cos n\varphi)^n (\xi \sin \varphi - \eta \cos \varphi) = pn^n \sin^{n+1}(n+1)\varphi;$$

$$(11^a)\qquad \rho^{n+1} = pn^n \frac{\sin^{n+1}(n+1)\varphi}{\sin(n\varphi + \psi)\sin(\varphi - \psi)}.$$

Pour $r = \text{const.} > 1$ les équations (10) représentent encore des hypocycloïdes allongées.

Un cas particulier intéressant s'obtient en faisant $n = 1$ dans les équations précédentes. L'hypocycloïde allongée (4^a) devient alors l'ellipse

$$\frac{\xi^2}{(p+1)^2} + \frac{\eta^2}{(p-1)^2} = 1$$

et la fonction

$$\zeta = z + \frac{p}{z}$$

sert d'intermédiaire à la représentation conforme de l'extérieur du cercle des unités sur l'extérieur de cette ellipse. *)

La discussion et le tracé de toutes les courbes dont il a été question jusqu'ici, n'offrent aucune difficulté.

Ce qui précède peut se résumer en cette proposition :

Pour représenter d'une manière conforme l'intérieur du cercle des unités sur l'intérieur d'une épicycloïde, on se servira de la fonction

$$\zeta = nz - pz^n,$$

où $p = 1$ *ou* < 1, *suivant que l'épicycloïde est ordinaire ou allongée, tandis que pour représenter d'une manière conforme l'extérieur du cercle des unités sur l'extérieur d'une hypocycloïde, on devra employer la fonction*

$$\zeta = nz + \frac{p}{z^n},$$

où p *est encore* < 1, *lorsqu'il s'agit d'une hypocycloïde allongée et égal à* 1 *dans le cas d'une hypocycloïde ordinaire.*

Dans ce genre de questions on a l'habitude d'envisager non-seulement les courbes du plan (ζ), mais encore celles du plan (z) et plus particulièrement les *isotimes* et les *isophases*. On appelle ainsi les courbes du plan (z) qui correspondent, les premières à un système de circonférences concentriques du plan (ζ), avec l'origine comme centre, et les dernières à leurs trajectoires orthogonales, c'est-à-dire au faisceau de rayons communs. Les lignes suivantes seront consacrées à une étude succincte de ces deux espèces de courbes.

ISOTIMES

α) ÉPICYCLOÏDES ORDINAIRES

Si dans l'équation

$$\text{(I)} \qquad \zeta = z\,(n - z^{n-1})$$

*) Sous une forme un peu différente j'ai rencontré cette représentation conforme pour la première fois dans un cours intitulé : « Introduction à la théorie des fonctions », professé par M. H.-A. Schwarz en 1869-70 à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich.

on égale ζ à 0, les racines de l'équation du n^e degré ainsi obtenue, sont

$$z=0,\ z=\sqrt[n-1]{n}\,e^{\frac{2k\pi i}{n-1}},\quad k=0,1,\ldots(n-2);$$

on les appellera *les zéros de la fonction* ζ. Posant encore, pour simplifier l'écriture

$$\sqrt[n-1]{n}=a,$$

on peut écrire

$$\zeta=-z\prod_{0,n-2}^{k}\left(z-ae^{\frac{2k\pi i}{n-1}}\right), \tag{12}$$

où Π signifie le produit des facteurs $\left(z-ae^{\frac{2k\pi i}{n-1}}\right)$, k prenant successivement les valeurs $0, 1, 2, \ldots (n-2)$. L'équation (12) peut se mettre sous la forme

$$\xi+\eta i=-(x+yi)\prod_{0,n-2}^{k}\left[\left(x-a\cos\frac{2k\pi}{n-1}\right)+i\left(y-a\sin\frac{2k\pi}{n-1}\right)\right] \tag{12^a}$$

et si l'on remplace les quantités imaginaires par leurs conjuguées

$$\xi-\eta i=-(x-yi)\prod_{0,n-2}^{k}\left[\left(x-a\cos\frac{2k\pi}{n-1}\right)-i\left(y-a\sin\frac{2k\pi}{n-1}\right)\right]. \tag{12^b}$$

Multipliant les équations (12^a) et (12^b), membre à membre, et égalant $\xi^2+\eta^2$ à une constante c^2, il vient

$$\xi^2+\eta^2=c^2=(x^2+y^2)\prod_{0,n-2}^{k}\left[\left(x-a\cos\frac{2k\pi}{n-1}\right)^2+\left(y-a\sin\frac{2k\pi}{n-1}\right)^2\right]. \tag{13}$$

Puisque $\xi^2+\eta^2=c^2$, le point ζ décrit une circonférence de rayon c autour de l'origine comme centre. Il s'ensuit que l'équation (13) représente une isotime pour toute valeur constante de c; et l'on reconnaît en même temps la propriété caractéristique des isotimes, à savoir la constance du produit des rayons vecteurs qu'on obtient en joignant les zéros de ζ par des lignes droites à un point quelconque de la courbe. En effet, l'équation (13) montre qu'en désignant la valeur absolue de z par ρ et celle du facteur $\left(z-ae^{\frac{2k\pi i}{n-1}}\right)$ par ρ_k, on a

$$\rho\rho_0\rho_1\ldots\rho_{n-1}=c.$$

Afin de développer le produit contenu dans l'équation (13), on pourra écrire en remontant à l'équation (1) et en désignant par z_1 la quantité conjuguée de z :

$$\xi + \eta i = nz - z^n,$$

$$\xi - \eta i = nz_1 - z_1{}^n,$$

d'où par multiplication

$$\xi^2 + \eta^2 = c^2 = n^2 z z_1 - n z z_1 (z^{n-1} + z_1{}^{n-1}) + z^n z_1{}^n.$$

Or, on a

$$z^{n-1} = x^{n-1} + i(n-1)_1 x^{n-2} y - (n-1)_2 x^{n-3} y^2 - i(n-1)_3 x^{n-4} y^3 + \ldots,$$

$$z_1{}^{n-1} = x^{n-1} - i(n-1)_1 x^{n-2} y - (n-1)_2 x^{n-3} y^2 + i(n-1)_3 x^{n-4} y^3 + \ldots;$$

on en tire, en additionnant ces deux égalités membre à membre et en prenant la moitié

$$\tfrac{1}{2}(z^{n-1} + z_1{}^{n-1}) = x^{n-1} - (n-1)_2 x^{n-3} y^2 + (n-1)_4 x^{n-5} y^4 - \ldots =$$

$$= \sum_{\lambda=0}^{\lambda \leqq \frac{n-1}{2}} (-1)^\lambda (n-1)_{2\lambda} x^{n-1-2\lambda} y^{2\lambda},$$

où la lettre de sommation λ parcourt les nombres entiers positifs depuis $\lambda = 0$ jusqu'au plus grand nombre entier contenu dans $\frac{1}{2}(n-1)$.

Maintenant l'équation des isotimes devient

$$(13^a) \quad (x^2 + y^2)\left[(x^2+y^2)^{n-1} + n^2 - 2n \sum_{\lambda=0}^{\lambda \leqq \frac{n-1}{2}} (-1)^\lambda (n-1)_{2\lambda} x^{n-1-2\lambda} y^{2\lambda}\right] = c^2.$$

Pour la transformer en coordonnées polaires

$$x = \rho \cos \psi, \qquad y = \rho \sin \psi,$$

on remarquera que d'après le théorème de Moivre on a

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda \leqq \frac{n-1}{2}} (-1)^\lambda (n-1)_{2\lambda} \cos^{n-1-2\lambda} \psi \sin^{2\lambda} \psi = \cos(n-1)\psi,$$

de sorte que l'équation (13^a) se transforme finalement en

$$(13^b) \qquad \rho^2[\rho^{2(n-1)} + n^2 - 2n\rho^{n-1} \cos(n-1)\psi] = c^2.$$

Les isotimes sont, par conséquent, des courbes algébriques du degré $2n$. Il n'est pas difficile de se faire, au moins approxi-

mativement, une idée de la forme de ces courbes. En effet, comme les circonférences $\xi^2+\eta^2=c^2$ entourent l'origine, leurs images — autrement dit les isotimes — doivent nécessairement entourer les zéros de la fonction ζ. De quelle manière? C'est ce que l'équation (13^b) permet de reconnaître.

Pour $\psi=0$ ou plus généralement $\psi=\frac{2k\pi}{n-1}$, $k=0, 1 \ldots (n-2)$, elle prend la forme

$$\rho^{2n}-2n\,\rho^{n+1}+n^2\,\rho^2=c^2$$

ou bien

$$(\rho^n-n\rho)^2=c^2,$$

ou encore

$$\rho^n-n\rho=\pm c.$$

Or, pour $c=0$, cette équation donne les zéros de ζ; pour $c<(n-1)$ elle possède deux racines voisines et positives; pour $c=(n-1)$ les deux racines se confondent, et enfin pour $c>(n-1)$ une seule des racines est positive. Il s'ensuit que pour $c=0$ l'isotime se réduit aux n zéros de ζ; pour $c<(n-1)$ elle se compose de n petits ovales dont chacun entoure un des zéros de ζ; pour $c=(n-1)$ elle possède sur chacune des droites $\psi=\frac{2k\pi}{n-1}$ un point double et forme $(n-1)$ lacets dont chacun entoure un zéro de ζ et enfin pour $c>(n-1)$ l'isotime forme une branche unique entourant les n zéros de ζ.

β) ÉPICYCLOÏDES ALLONGÉES

Dans ce cas les équations (13^a) et (13^b) deviennent

(14^a)

$$(x^2+y^2)\left[p^2(x^2+y^2)^{n-1}+n^2-2np\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\frac{n-1}{2}}(-1)^\lambda(n-1)_{2\lambda}\,x^{n-1-2\lambda}\,y^{2\lambda}\right]=c^2,$$

(14^b) $$\rho^2\left[p^2\rho^{2(n-1)}+n^2-2np\,\rho^{n-1}\cos(n-1)\psi\right]=c^2.$$

---

7) HYPOCYCLOÏDES ORDINAIRES

Les zéros de la fonction

$$\zeta = nz + \frac{1}{z^n} = n\,\frac{z^{n+1} + \frac{1}{n}}{z^n}$$

sont

$$z_k = \sqrt[n+1]{\frac{1}{n}}\, e^{\frac{2k+1}{n+1}\pi i}, \quad k = 0, 1, 2, \ldots n.$$

En posant

$$a = \sqrt[n+1]{\frac{1}{n}},$$

ζ peut se mettre sous la forme

$$\zeta = \xi + \eta i = n\,\frac{\prod_{0,n}^{k}\left(z - a e^{\frac{2k+1}{n+1}\pi i}\right)}{z^n};$$

et l'on a de même

$$\zeta_1 = \xi - \eta i = n\,\frac{\prod_{0,n}^{k}\left(z_1 - a e^{-\frac{2k+1}{n+1}\pi i}\right)}{z_1{}^n}.$$

Multipliant ces deux équations, terme par terme, on obtient pour les isotimes, images des circonférences $\xi^2 + \eta^2 = c^2$, l'équation

$$\xi^2 + \eta^2 = c^2 = \frac{n^2 \prod_{0,n}^{k}\left[\left(x - a\cos\frac{2k+1}{n+1}\right)^2 + \left(y - a\sin\frac{2k+1}{n+1}\right)^2\right]}{(x^2 + y^2)^n}. \tag{15}$$

Si l'on désigne la valeur absolue de z par ρ, celle du facteur $\left(z - a e^{\frac{2k+1}{n+1}\pi i}\right)$ par ρ_k, on peut admettre comme équation de définition des isotimes la suivante

$$\frac{\rho_0 \rho_1 \cdots \rho_n}{\rho^n} = \frac{c}{n}.$$

Un procédé analogue à celui qui a été employé dans le cas des épicycloïdes, permet de mettre l'équation (15) sous la forme

(15ᵃ)

$$n^2(x^2+y^2)^{n+1} - c^2(x^2+y^2)^n + 1 + 2n \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\frac{n+1}{2}} (-1)^\lambda (n+1)_{2\lambda}\, x^{n+1-2\lambda} y^{2\lambda} = 0\,.$$

Ainsi les isotimes sont des courbes algébriques de l'ordre $(2n+2)$. Pour la transformation en coordonnées polaires, on remarquera que l'on a

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=\frac{n+1}{2}} (-1)^\lambda (n+1)_{2\lambda}\, x^{n+1-2\lambda} y^{2\lambda} = \rho^{n+1} \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\frac{n+1}{2}} (-1)^\lambda (n+1)_{2\lambda} \cos^{n+1-2\lambda}\psi \sin^{2\lambda}\psi =$$

$$= \rho^{n+1} \cos(n+1)\psi\,,$$

de sorte que (15ᵃ) devient

(15ᵇ) $$n^2 \rho^{2(n+1)} - c^2 \rho^{2n} + 2n\rho^{n+1} \cos(n+1)\psi + 1 = 0.$$

Cette forme se prête bien à une discussion succincte des courbes en question. En effet, si dans cette équation on fait $\psi = \frac{2k+1}{n+1}\pi$, elle devient

$$n^2 \rho^{2(n+1)} - 2n\rho^{n+1} + 1 = c^2 \rho^{2n}$$

ou

$$n\rho^{n+1} - 1 = \pm c\rho^n$$

et l'on reconnaît que pour $c = 0$, l'isotime se réduit aux zéros de ζ. Pour $c < (n+1)$ elle entoure sous forme de $(n+1)$ petits ovales les dits zéros. Lorsque $c = (n+1)$, l'équation précédente possède la racine double $\rho = 1$, l'isotime a un point double — et soit dit en passant — les deux tangentes en ce point font des angles de $\pm 45^0$ avec l'axe de symétrie $\psi = \frac{2k+1}{n+1}\pi$. Enfin, si $c > (n+1)$, l'isotime se compose de deux branches fermées, dont l'une entoure les zéros de ζ et l'autre l'origine.

δ) HYPOCYCLOÏDES ALLONGÉES

Le fait que l'on a

$$\zeta = nz + \frac{p}{z^n}$$

amène les modifications suivantes des équations (15^a) et (15^b)

(16^a)

$$n^2(x^2+y^2)^{n+1} - c^2(x^2+y^2)^n + p^2 + 2np \sum_{\lambda=0}^{\lambda=\frac{n+1}{2}} (-1)^\lambda (n+1)_{2\lambda} x^{n+1-2\lambda} y^{2\lambda} = 0,$$

(16^b) $$n^2\rho^{2(n+1)} - c^2\rho^{2n} + 2np\,\rho^{n+1}\cos(n+1)\psi + p^2 = 0.$$

ISOPHASES

α) ÉPICYCLOÏDES ORDINAIRES

Soit

$$z = \rho e^{\varphi i}, \quad z - a e^{\frac{2k}{n-1}\pi i} = \rho_k e^{\varphi_k i}, \quad k = 0, 1, 2, \ldots (n-2).$$

Alors, en prenant le logarithme des deux membres de l'équation (12), il vient

$$\log(\xi + \eta i) = \log(-1) + \log\rho + \sum_{k=0}^{k=n-2} \log\rho_k + \varphi i + i \sum_{k=0}^{k=n-2} \varphi_k$$

et l'on a de même, en remplaçant i par $-i$, sauf dans $\log(-1)$

$$\log(\xi - \eta i) = \log(-1) + \log\rho + \sum_{k=0}^{k=n-2} \log\rho_k - \varphi i - i \sum_{k=0}^{k=n-2} \varphi_k.$$

De ces deux équations on tire, en retranchant la seconde de la première et en divisant par $2i$

$$\frac{1}{2i}\log\frac{\xi+\eta i}{\xi-\eta i} = \varphi + \sum_{k=0}^{k=n-2} \varphi_k,$$

où

$$\varphi = \operatorname{arctg}\frac{y}{x}, \qquad \varphi_k = \operatorname{arctg}\frac{y - a\sin\frac{2k\pi}{n-1}}{x - a\cos\frac{2k\pi}{n-1}}, \quad a = \sqrt[n-1]{n}.$$

Si, d'autre part, on pose

$$\xi + \eta i = \mathrm{P} e^{\theta i},$$

on a

$$\log(\xi + \eta i) = \log \mathrm{P} + \theta i,$$

$$\log(\xi - \eta i) = \log \mathrm{P} - \theta i,$$

$$\frac{1}{2i}\log\frac{\xi+\eta i}{\xi-\eta i} = \theta,$$

de sorte qu'en attribuant à θ une valeur constante, l'équation par laquelle on peut définir les isophases, prend la forme

$$\varphi + \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots + \varphi_{n-2} = \theta . \tag{17}$$

Pour obtenir l'équation des isophases en coordonnées polaires ρ, ψ, on tiendra compte de la relation

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\eta}{\xi} .$$

Il vient successivement

$$\xi + \eta i = nz - z^n = n(x + yi) - (x + yi)^n =$$
$$= n\rho(\cos\psi + i \sin\psi) - \rho^n(\cos n\psi + i \sin n\psi),$$

d'où il suit

$$\begin{cases} \xi = n\rho \cos\psi - \rho^n \cos n\psi , \\ \eta = n\rho \sin\psi - \rho^n \sin n\psi , \end{cases}$$

$$\frac{\eta}{\xi} = \operatorname{tg}\theta = \frac{n\rho \sin\psi - \rho^n \sin n\psi}{n\rho \cos\psi - \rho^n \cos n\psi} = \frac{n \sin\psi - \rho^{n-1} \sin n\psi}{n \cos\psi - \rho^{n-1} \cos n\psi} ,$$

et enfin

$$\rho^{n-1} = n \frac{\sin(\psi - \theta)}{\sin(n\psi - \theta)} . \tag{17^a}$$

Ce sont des courbes de l'ordre n qui se composent de $(n-1)$ branches hyperboliques, passant chacune par un zéro $z_k = ae^{\frac{2k\pi i}{n-1}}$ de ζ et d'une n^{me} branche non hyperbolique passant par l'origine. Cette dernière dégénère en une ligne droite toutes les fois que le numérateur et le dénominateur de ρ^{n-1} ont un facteur variable commun, ce qui arrive dans $(n-1)$ cas. En effet, le numérateur s'annule pour $\psi = \theta$ et le dénominateur pour $n\psi = \theta + \mu\pi$, où μ représente un nombre entier. On a donc d'une part $\psi = \theta$, d'autre part $\psi = \frac{\theta + \mu\pi}{n}$, ce qui donne l'égalité

$$\theta = \frac{\theta + \mu\pi}{n}$$

dont on tire

$$\theta = \frac{\mu\pi}{n-1} .$$

L'équation (17^a) montre que toutes les isophases sont épuisées, quand θ varie d'une manière continue de 0 à π. Mais la condition $\theta < \pi$ est satisfaite, si l'on donne à μ successivement les valeurs $0, 1, 2, \ldots (n-2)$.

La courbe possède n asymptotes qui forment les angles $\psi = \frac{\theta + \nu\pi}{n}$ $\nu = 0, 1, 2, \ldots (n-1)$ avec l'axe polaire positif.

β) ÉPICYCLOÏDES ALLONGÉES

Par suite de l'emploi de la fonction

$$\zeta = nz - pz^n,$$

l'équation (17^a) se modifie en

$$\rho^{n-1} = \frac{n}{p} \frac{\sin(\psi - \theta)}{\sin(n\psi - \theta)}.$$

γ) HYPOCYCLOÏDES ORDINAIRES

Des considérations analogues à celles qui ont fourni les équations (17) et (17^a) conduisent d'abord à l'équation de définition

$$(18) \qquad \varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots + \varphi_n - n\varphi = \theta = \text{const.},$$

où

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{y}{x}, \qquad \varphi_k = \operatorname{arctg} \frac{y - a \sin \frac{2k+1}{n+1}\pi}{x - a \cos \frac{2k+1}{n+1}\pi}, k = 0, 1, \ldots n,$$

$$a = \sqrt[n+1]{\frac{1}{n}},$$

puis à l'équation en coordonnées polaires des isophases

$$(18^a) \qquad \rho^{n+1} = \frac{1}{n} \frac{\sin(n\psi + \theta)}{\sin(\psi - \theta)}.$$

Ces courbes sont de l'ordre $(2n+1)$. Elles sont formées de $(n-1)$ lacets fermés et d'une branche infinie possédant une

asymptote. Cette dernière branche dégénère en une ligne droite toutes les fois que θ prend une des valeurs comprises dans

$$\theta = \frac{\mu\pi}{n+1}, \qquad \mu = 0, 1, \ldots n.$$

Du fait que ρ s'annule pour $\psi = \frac{-\theta + \nu\pi}{n}$, $\nu = 0, 1, \ldots (2n-1)$, on conclut que l'origine est un point multiple, où n branches se croisent. Il va de soi que la courbe, dans son ensemble, passe par les $(n+1)$ zéros de ζ.

δ) HYPOCYCLOÏDES ALLONGÉES

Dans ce cas l'équation (18ᵃ) doit être remplacée par la suivante

$$\rho^{n+1} = \frac{p}{n} \frac{\sin(n\psi + \theta)}{\sin(\psi - \theta)}.$$

La description de la surface de Riemann, attachée à la variable z considérée comme fonction de ζ, ne rentre pas dans le cadre de cette note.

Note de l'imprimeur. — *Une erreur d'impression s'est glissée dans la numérotation des pages du présent mémoire, dont les 16 premières doivent porter les folios 67 à 82.*

LÆSTADIA ILICIS (nov. sp.)

Pl. V

Dans le courant du mois de décembre de l'année passée, en examinant des feuilles d'*Ilex aquifolium L.*, j'ai eu l'occasion de découvrir un champignon de l'ordre des Pyrénomycètes, qui, à ma connaissance, n'a encore été décrit nulle part, pas même dans le grand ouvrage classique de Saccardo.

Le nouveau champignon fait partie du genre *Læstadia*, famille des *Sphærelloïdées*. Dans cette famille, les genres les plus importants sont précisément *Læstadia* et *Sphærella* (ces deux genres ne diffèrent que par leurs spores, unicellulaires chez le premier, bicellulaires chez le second), dont les nombreuses espèces, souvent fort difficiles à délimiter, habitent les feuilles desséchées des *Phanérogames* et de certaines *Filicinées*. La nouvelle forme dont il est question ici, et qui, par ses spores unicellulaires, doit être rapportée au genre *Læstadia*, présente les caractères suivants :

Pas de stroma ; périthèces globuleux (fig. 1) ou un peu lenticulaires, placés par petits groupes sous l'épiderme, qui est soulevé et déchiré au sommet, à la face supérieure des feuilles. Ostiolum simple sans bec. Asques (fig. 2) cylindriques, sessiles, réunis à la base en buisson, de sorte qu'ils se disposent en rosette ou en éventail dans la préparation (fig. 3) si l'on presse légèrement le verrelet ou cover. Pas de paraphyses. Mesures micrométriques des asques 87-90/12 μ. Ceux-ci sont épaissis au sommet et percés d'un pore. Spores (fig. 4) par huit dans chaque asque, généralement sur deux rangées, hyalines, unicellulaires, ovoïdes allongées, de 20-25/6 μ.

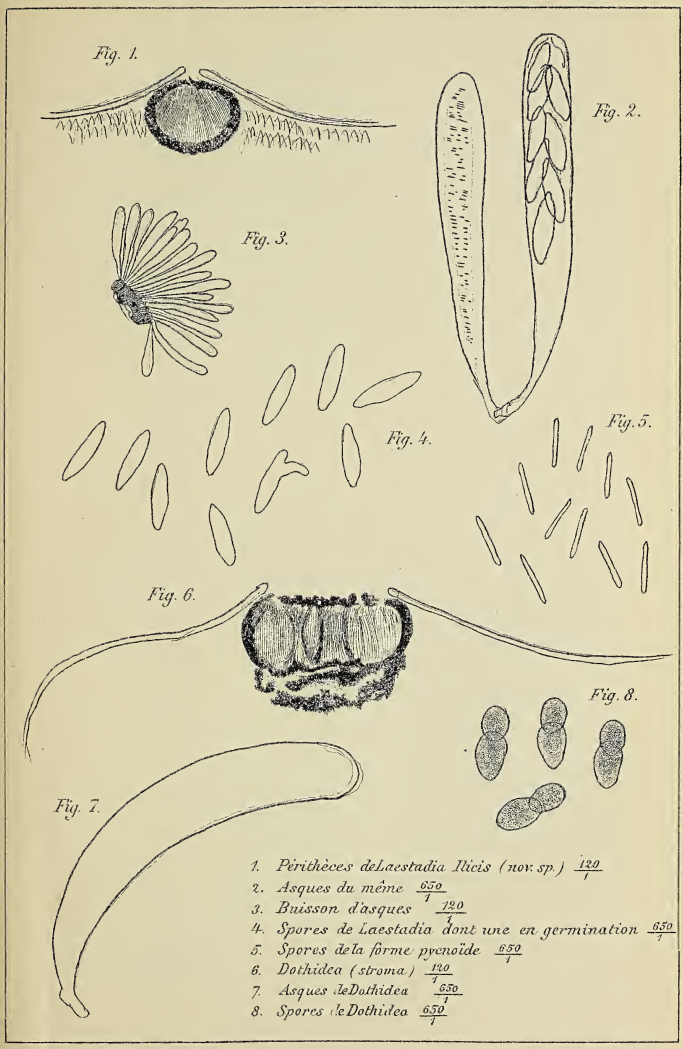
Autant que j'ai pu m'en assurer en examinant de nombreux échantillons de feuilles de houx, ce champignon est assez rare. Je l'ai rencontré, comme je l'ai déjà dit au commencement, au mois de décembre sur les feuilles desséchées, mais encore fixées aux branches. Sur les feuilles voisines il y avait aussi de magnifiques échantillons d'une *Hystériacée*, le *Lophodermium Neesii Duby*, reconnaissable à ses spores hyalines, filamenteuses, unicellulaires et à nombreux noyaux, de 110-120/1 μ.

M. Boudier, qui a bien voulu examiner les échantillons que j'ai envoyés à la Société mycologique de France, suppose que ce *Læstadia* est la forme thécasporée du *Sphæria ilicis F.* (Diplodia Ilicis Sacc.). En présence des nombreuses formes pycnoïdes qui se trouvent sur les feuilles de houx, il serait assez difficile pour le moment d'établir une parenté quelconque entre ces formes et le *Læstadia.* J'ajouterai, toutefois, que j'ai constamment trouvé avec lui, sur les mêmes feuilles, une forme pycnoïde, dont les périthèces analogues, mais plus petits, sont disséminés en grand nombre sur toute la surface de la feuille qui prend alors une légère teinte rosée. L'épiderme est boursouflé et marqué au sommet d'un point blanc. Ces périthèces sont souvent cloisonnés à l'intérieur et contiennent des conidies hyalines, cylindriques, unicellulaires de 15/2-2.5 μ (Fig. 5).

Au printemps, ayant voulu recueillir de nouveaux échantillons du *Læstadia,* je l'ai vainement cherché et n'ai retrouvé que la forme pycnoïde dont je parlais tout à l'heure. En revanche, j'ai pu observer plusieurs Pyrénomycètes fort intéressants, sur les mêmes buissons sur lesquels se trouvaient naguère les *Læstadia.* Il y avait entre autres de beaux spécimens du *Mycrothyrium microscopicum Desmaz* à périthèces si étranges et si élégants; et de nombreuses fructifications de *Dothidea* (fig. 6) recouvrant aussi bien les branches que les feuilles. Le stroma de ce champignon est aplati, rond, en forme de bouton, déchirant l'épiderme en étoile. Réceptacles à spores très petits, serrés les uns contre les autres, garnis de nombreuses paraphyses et d'asques sessiles renflés (fig. 7). Spores verdâtres (fig. 8), bicellulaires, de 25/7.5 μ, à cellules inégales.

Arthur DE JACZEWSKI.

16 mars 1892.



A. de Jaczewski.

Lith. J. Chappuis, Lausanne

NOTE

SUR

L'APPLICATION DES ÉQUATIONS

$$\Sigma\frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{2}PV \text{ et } \Sigma\frac{1}{2}mv^2=\div\frac{1}{2}\Sigma(Xx+Yy+Zz)$$

PAR

C.-J. KOOL,

ingénieur des ponts et-chaussées.

Pl. VI.

DE L'APPLICATION DES ÉQUATIONS

$$\Sigma\frac{1}{2}mv^2=\frac{3}{2}PV \text{ et } \Sigma\frac{1}{2}mv^2=\div\frac{1}{2}\Sigma(Xx+Yy+Zz)$$

AUX CORPS LIQUIDES

On sait que la première de ces deux équations a été trouvée par Clausius pour l'expression approximative de la relation qui existe entre le volume V d'un gaz, l'intensité P de la pression que ce gaz éprouve de la part de l'enveloppe qui le limite et la valeur totale de la force vive que ses molécules possèdent en vertu de leur mouvement progressif, valeur que représente la somme $\Sigma\frac{1}{2}mv^2$. Je parlerai de cette équation plus tard.

La seconde équation, communément appelée « équation viriale », suppose les molécules du corps auquel elle s'applique et qui peut être liquide, solide ou gazeux, dans cet état particulier que le même savant a désigné sous le nom d'« état de mouvement stationnaire ». J'admets ici comme connu de la part du lecteur le sens de ce dernier terme et ne m'arrêterai donc pas pour le lui expliquer. Par contre, je veux brièvement rappeler que dans l'équation viriale, la lettre m signifie la masse d'une des molécules du corps, la lettre v la vitesse que cette molécule possède en moyenne dans son mouvement de translation, considérant ce mouvement pendant un espace de temps infiniment

long ; que les expressions Xx, Yy et Zz enfin désignent les valeurs moyennes, pendant le même espace de temps infiniment long, des produits des coordonnées x, y, z du centre de gravité d'une des molécules à un certain moment, coordonnées pour un système d'axes perpendiculaires OX, OY et OZ quelconque, respectivement par les composantes X, Y, Z suivant les mêmes axes de la résultante de toutes les forces qui au même moment agissent sur la molécule et qu'on suppose transportées parallèlement à elles-mêmes de leurs différents points d'application au centre de gravité de la molécule correspondante. Quant aux sommes $\Sigma\Sigma$ qui entrent dans le premier et dans le second membres de l'équation, elles s'étendent, on le suppose, à toutes les molécules du corps et à toutes les forces qui sollicitent ces molécules, aux forces attractives et répulsives qui émanent des molécules environnantes aussi bien qu'aux forces dont l'origine se trouve en dehors du corps.

Or je vais à présent supposer qu'on ait affaire à un corps liquide et que ce liquide soit abandonné à lui-même, c'est-à-dire qu'à l'exception de la pression atmosphérique exercée sur sa surface et de la pesanteur qui sollicite ses molécules, aucune force extérieure n'agisse sur lui. Puis, dans le but de raccourcir l'examen que je me propose de faire autant que le permet l'objet que, par cet examen, j'ai en vue, je ferai, en outre, la supposition que l'intensité des forces moléculaires est très considérable par rapport à celle de la pesanteur qui agit sur les molécules, ainsi que l'admettent d'ailleurs généralement les partisans de l'hypothèse cinétique. En conséquence, je négligerai dans ce qui suit l'action de cette dernière force.

Cela dit, je m'occuperai en premier lieu de la question si, comme l'ont affirmé quelques savants, les valeurs des trois expressions Xx, Yy et Zz de l'équation viriale sont vraiment nulles pour toutes les molécules du liquide qui ne font point partie de sa couche superficielle. Ces molécules, lesquelles, pour les distinguer plus facilement de celles qui appartiennent bien à la dite couche, je veux dorénavant désigner brièvement sous le nom de « molécules intérieures », sont donc, je l'ajoute pour éviter tout malentendu, toutes les molécules du liquide pour lesquelles la grandeur moyenne de la projection sur une droite quelconque de la résultante des différentes attractions qu'exercent sur elles les molécules environnantes est, sinon rigoureusement, au moins très approximativement nulle quand l'espace de

temps auquel la grandeur moyenne se rapporte est d'une durée sensible, et pour lesquelles la même grandeur se réduit absolument à zéro quand cet espace de temps est supposé d'une durée infiniment longue.

L'argument qu'ont avancé les savants en question pour justifier leur assertion, c'est que, pour chacune des molécules intérieures, la valeur moyenne de la composante suivant l'axe OX de la résultante de toutes les forces qui sollicitent la molécule est nulle lorsque l'espace de temps pendant lequel on envisage la valeur de cette composante est infiniment long, et qu'il en est de même de la valeur moyenne de la composante suivant l'axe OY de la dite résultante et de celle de sa composante suivant l'axe OZ. Je n'aurai cependant pas beaucoup de peine à montrer que ces faits, si incontestables qu'ils soient, ne permettent nullement de conclure que les expressions Xx, Yy, Zz seraient, elles, également nulles.

Pour atteindre ce but, j'envisagerai d'abord brièvement l'exemple suivant, lequel, tout en étant absolument étranger à la question qui nous occupe, ne se trouve pas moins dans des circonstances tout à fait semblables pour ce qui concerne l'appréciation dont il s'agit, et, par sa plus grande simplicité, rendra l'examen qu'il me faut faire beaucoup plus facile et la démonstration que j'ai à fournir plus intelligible.

Je supposerai donc qu'un point matériel P (voir la figure ci-contre) subisse d'une manière continue l'action d'une force attractive qui émane d'une certaine source C, force ayant pour une même distance de la source toujours une même intensité, et j'admettrai que la vitesse et la direction du mouvement initial du point ont été choisies de façon que celui-ci parcoure continuellement le cercle A B G H dont C est le centre. Evidemment il résulte de ces suppositions que la vitesse du mobile P est constante.

Or, nommant J l'intensité de l'attraction exercée par C sur le mobile dans son mouvement circulaire et X et Y les composantes de cette attraction suivant deux axes coordonnés rectangulaires OX et OY choisis arbitrairement dans le plan du mouvement en question, on n'aura pas de peine à voir que la valeur moyenne de la composante X et celle de la composante Y peuvent toutes deux être estimées très approximativement nulles lorsque l'espace de temps auquel ces valeurs se rapportent est supposé très long relativement à la durée d'une des révolutions

de P autour de C, quelle que soit, du reste, la longueur exacte de cet espace de temps. Mais est-on en droit d'inférer de ce fait que les valeurs moyennes des produits Xx et Yy pendant le même espace de temps sont, elles, également nulles ? Il est aisé de se convaincre que non.

En effet, si T est la longueur du dit espace de temps, dt un de ses éléments, X la valeur de la composante suivant l'axe OX de l'attraction exercée par C sur P pendant cet élément de temps et x l'abscisse de P en ce même moment, l'expression

$$\frac{1}{T}\int_0^T Xx\,dt$$

indiquera évidemment la valeur moyenne du produit Xx durant l'espace de temps T. Or le lecteur verra aisément qu'à chaque valeur spéciale de la composante X correspondent, dans l'intégrale $\int_0^T X\,x\,dt$, quatre éléments qui appartiennent à une quelconque des révolutions du mobile. A la valeur $I\cos\alpha$, par exemple, que cette composante possède lorsque le mobile parcourt l'arc élémentaire $P'p'$, correspondra dans la dite intégrale, premièrement, l'élément $\div I\cos\alpha\,x''\,dt_1$, qui se rapporte à ce parcours même, x'' étant l'abscisse de l'endroit P' et dt_1 le temps qu'emploie le mobile à parcourir l'arc désigné. En second lieu il lui correspondra l'élément $\div I\cos\alpha\,x''\,dt_2$, lequel a trait au mouvement du mobile de l'endroit P'', dont l'abscisse est la même que celle de l'endroit P', au point infiniment rapproché p'', dt_2 étant le temps que met le mobile à parcourir l'élément $P''p''$. Troisièmement, à la valeur $I\cos\alpha$ correspondra dans l'intégrale en question l'élément $+I\cos\alpha\,x'''\,dt_3$ qui se rapporte au déplacement du mobile du point P''' à l'endroit p''', lequel du premier est éloigné à une distance infiniment petite, la durée de ce déplacement étant dt_3, et le point P''' ayant une situation telle que la distance $D''E$ soit égale à la distance $D'E$. Enfin, à la valeur $I\cos\alpha$ de la composante X correspondra dans la dite intégrale, toujours pendant le cours de la même révolution, l'élément $+I\cos\alpha\,x'''\,dt_4$, lequel a trait au parcours de l'arc $P^{IV}p^{IV}$, dt_4 étant le temps qu'emploie à ce parcours le point matériel et l'extrémité P^{IV} de l'arc étant située de manière que son abscisse $D''O$ soit égale à celle de l'endroit P'''. Si maintenant on suppose, comme je veux le faire ici, que les quatre arcs $P'p'$,

$P''p''$, $P'''p'''$ et $P^{IV}p^{IV}$ aient même longueur, il faudra, en raison de l'uniformité du mouvement du mobile, attribuer aux éléments de temps dt_1, dt_2, dt_3 et dt_4 une durée égale. Mais l'abscisse x'', dont la valeur entre comme facteur dans les deux éléments négatifs que je viens d'indiquer, est visiblement toujours plus grande que l'abscisse x''' qui, comme tel, figure dans les deux éléments positifs. Par conséquent, la somme de ces quatre éléments, c'est-à-dire la valeur $+ 2 I \cos \alpha (x''-x''') dt_1$ est nécessairement négative. Or la valeur de l'intégrale $\int X x \, dt$ pour une seule révolution du mobile peut, on le conçoit, être considérée comme la somme d'un nombre infiniment grand de valeurs telles que $+ 2 I \cos \alpha \, dt_1 (x''-x''')$, que je viens de trouver.

L'expression $\frac{1}{T} \int_0^T X x \, dt$ ne saurait donc aussi avoir une valeur autre que négative et jamais elle ne pourra être nulle, quelque long que soit l'espace de temps T.

Au moyen d'un raisonnement semblable on peut s'assurer que la valeur moyenne du produit Yy, valeur dont l'expression exacte est $\frac{1}{T} \int_0^T Y y \, dt$, ne se réduira, elle non plus, jamais à zéro, mais qu'elle sera toujours négative. Cependant, il est évident que la valeur moyenne du facteur Y de l'expression $Yy \, dt$ se rapproche, elle encore, de très près de zéro toutes les fois que l'espace de temps T est fort long par rapport à la durée d'une des révolutions du mobile autour du centre d'attraction C et qu'elle devient rigoureusement nulle lorsque cet espace de temps est infiniment long.

Or, revenant à présent à l'application de l'équation viriale au corps liquide dont il était question plus haut, je puis donc, en regard de l'examen précédent, hardiment affirmer que, s'il est certes incontestable que les valeurs moyennes des composantes suivant les axes coordonnés de la résultante des différentes forces attractives et répulsives agissant simultanément sur une des molécules intérieures du dit liquide sont très approximativement nulles lorsque l'espace de temps auquel ces valeurs se rapportent est tant soit peu notable, on n'aura cependant aucun droit de conclure de là que la valeur des trois expressions Xx, Yy, Zz et celle de leur somme se réduiraient également à fort peu près à zéro pour cette molécule, ces valeurs se rapportassent-elles à un espace de temps infini.

Il est d'ailleurs facile de se convaincre que la somme dont je viens de parler diffère au contraire toujours notablement de zéro.

En effet, il est sans doute indiscutable que les valeurs moyennes des trois composantes suivant les axes coordonnés de la résultante des différentes actions attractives exercées sur une des molécules de la couche superficielle d'un liquide par celles qui l'entourent de près et de loin ne peuvent pas être estimées nulles, comme elles le peuvent pour une molécule intérieure de ce liquide, quelque long que soit l'espace de temps auquel ces valeurs se rapportent. Mais il n'est pourtant pas moins incontestable que les valeurs moyennes des trois composantes suivant les axes coordonnés de la résultante de ces mêmes actions *et* des forces répulsives qui, sous forme de pressions, agissent directement à la surface de la molécule aux moments de ses collisions avec les autres molécules, peuvent, par contre, fort bien être estimées égales à zéro, ou plutôt qu'elles doivent de toute nécessité être estimées de cette grandeur lorsque l'espace de temps auquel elles ont trait est infiniment long, ce qu'on est évidemment en droit de supposer dans les présentes considérations. Car, si ces valeurs différaient sensiblement de zéro, la molécule ne pourrait pas se trouver à l'état de mouvement stationnaire, que suppose, on le sait, l'équation viriale. (Sa vitesse subirait en effet, dans ce cas, soit un accroissement, soit une diminution à la fin du dit espace de temps comparativement à ce qu'elle était au commencement, modification incompatible avec l'état de mouvement stationnaire.) Or les forces qui déterminent la valeur que possède l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma \mathrm{X}x + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z$ pour une des molécules du corps sont non-seulement les actions attractives auxquelles cette molécule est soumise, mais encore les actions répulsives qui la sollicitent. Si donc on attribuait à cette expression une valeur nulle pour autant qu'elle découle des forces qui agissent sur une des molécules intérieures du liquide, en s'appuyant dans cette appréciation sur le fait que les trois composantes de la résultante de ces forces ont une valeur moyenne nulle, il faudrait, pour être conséquent à soi-même, estimer cette expression également nulle pour chacune des molécules de la couche superficielle, le même fait pouvant être avancé pour ces dernières molécules. Et on serait ainsi conduit au résultat absurde que, suivant l'équation viriale, la valeur moyenne de la force vive d'un liquide en vertu du mouvement progressif de ses molécules est nulle.

Il existe, du reste, un autre moyen encore pour se convaincre que dans l'application de l'équation viriale à un liquide, on est absolument obligé de tenir compte de la valeur de la somme $Xx + Yy + Zz$ pour l'ensemble des molécules intérieures, alors même que l'acquisition d'un résultat approximativement exact ne serait pas de rigueur.

En effet, si l'on suit avec attention le raisonnement et les différentes opérations algébriques au moyen desquels l'équation viriale a été obtenue, ceux par exemple qui ont conduit à cette équation M. van der Waals dans son Mémoire sur la continuité de l'état liquide et de l'état gazeux, on s'aperçoit aisément qu'elle est applicable aussi bien à une seule des molécules d'un liquide qu'à la totalité de ces molécules. Eh bien! supposons qu'on l'applique vraiment à une seule molécule. Evidemment on aura dans une telle application à tenir compte de toutes les actions attractives et répulsives qui sollicitent la molécule soit aux moments de ses collisions avec les autres molécules du liquide, soit dans les intervalles entre ces moments. Or, comme suivant l'équation viriale, l'expression $\div \frac{1}{2}(Xx + Yy + Zz)$ est égale à $\frac{1}{2}mv^2$, il est manifeste qu'on trouvera pour cette expression dans le cas indiqué une valeur numériquement égale à la valeur moyenne de la force vive que la dite molécule possède en vertu de son mouvement progressif dans le liquide et ayant, en outre, le même signe que cette valeur moyenne. Que suit-il de là? Evidemment ceci, que, dans l'application de l'équation viriale à un liquide, la valeur moyenne de la force vive que possède, en vertu de son mouvement progressif, une quelconque de ses molécules, se trouvera dans le second membre de cette équation représentée d'une manière tout à fait adéquate, s'y trouvera, en d'autres mots, exprimée par une valeur rigoureusement identique. Si donc, dans une telle application, on négligeait les différentes forces qui sollicitent une des molécules dans la détermination de la valeur du second membre, c'est-à-dire de l'expression $\div \frac{1}{2}\Sigma(Xx + Yy + Zz)$, on obtiendrait nécessairement pour la valeur moyenne de la force vive contenue dans le liquide en vertu du mouvement progressif de ses molécules, valeur qu'exprime le premier membre de l'équation, une expression trop petite, l'erreur commise étant juste égale à la valeur moyenne de la force vive que possède la dite molécule en vertu de ce

même mouvement. Certes, en regard du nombre immense des molécules que renferment toujours les liquides auxquels on a affaire dans la pratique, on n'en pourra pas moins faire usage de l'expression obtenue. Mais il en est différemment, lorsque l'erreur en question est faite, non pas pour une seule molécule du liquide, mais pour l'ensemble de ses molécules intérieures, lorsque, en d'autres mots, dans l'application de l'équation viriale au liquide il n'est tenu aucun compte de toutes les forces qui agissent sur ces molécules intérieures. Dans ce cas-là, l'expression obtenue pourra évidemment être rejetée sans hésitation comme étant absolument inexacte et ne permettant aucun usage, pas même dans des calculs simplement approximatifs, car les molécules intérieures constituent, on le sait, presque la totalité de toutes celles qui composent le liquide, ensorte que l'erreur commise sera d'une extrême importance.

En regard du grand nombre d'écrits parus ces derniers temps, dans lesquels l'équation viriale a été appliquée aux liquides et où, dans cette application, on est partie d'une opinion contraire à celle que je viens d'indiquer, je le crois utile de faire ressortir l'exactitude de cette opinion encore par un raisonnement autre que celui exposé ci-dessus.

Lorsqu'à l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma Xx + Yy + Zz$ on suppose une valeur nulle pour autant qu'elle est due à l'action des différentes forces qui sollicitent les molécules intérieures d'un liquide, on obtiendra dans une application éventuelle de l'équation viriale à ce liquide la valeur de cette expression en tenant exclusivement compte des forces qui agissent sur les molécules de la couche superficielle. Ces forces sont évidemment :

1° Les actions attractives et répulsives, lesquelles ont lieu au sein même de la couche entre ses molécules, et

2° Les actions attractives et répulsives que ses molécules éprouvent de la part des molécules intérieures du liquide ;

Car, je le répète, dans ma présente note je fais abstraction de la pesanteur et de toutes les autres forces qui éventuellement agissent sur les molécules du corps.

Or divisons par la pensée la couche superficielle en un nombre infiniment grand de cônes tronqués de section élémentaire ayant leurs axes aussi bien que les génératrices de leurs surfaces latérales dirigés normalement à la surface du liquide et

leurs faces terminales situées respectivement dans la surface extérieure et dans la surface intérieure de la couche. Pour un quelconque de ces cônes, la résultante des forces répulsives qui, sous forme de pressions, agissent à la surface de ces molécules lors des collisions de celles-ci avec les molécules que j'ai désignées ci-dessus par « molécules intérieures », cette résultante, dis-je, pourra, en regard de la nature spéciale du présent examen, être considérée comme ayant la direction de l'axe du cône même, fût-il que, par suite d'une légère déviation que présente à l'égard d'une surface parfaitement sphérique la surface du liquide, sa direction ne coïncidât avec cet axe que d'une manière approximative. Pour la même raison, il sera permis d'admettre que la résultante des différentes actions attractives que les molécules du cône liquide éprouvent de la part des molécules intérieures sera, elle également, dirigée suivant le dit axe, quoique évidemment dans un sens opposé à celui de la première résultante dont je viens de parler. Quant à la grandeur de l'une et de l'autre résultantes, elle serait, on le conçoit, rigoureusement la même si le liquide se terminait par une surface plane. Comme cette terminaison est cependant, en général, plus ou moins convexe ou concave, les deux résultantes présenteront habituellement une légère différence de grandeur. Mais je pourrai faire abstraction de cette différence dans le présent examen à cause du but spécial que, par cet examen, je désire atteindre. Or, admettant l'égalité des résultantes en question, sinon à tout instant, au moins en moyenne, en les considérant pendant un très long espace de temps, on sera évidemment en droit d'estimer très approximativement nulle la valeur qu'acquiert l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ en vertu de l'action des forces attractives et répulsives désignées sous 2°, car la très petite épaisseur de la couche superficielle permet, on le conçoit, d'attribuer aux coordonnées x, comme aux coordonnées y et aux coordonnées z des différents molécules d'un même cône, respectivement, des valeurs à fort peu près égales. S'il était donc vrai que l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ se réduisît à zéro pour l'ensemble des molécules intérieures d'un liquide, il suffirait, pour obtenir la valeur sinon rigoureuse, au moins approximative de cette expression dans l'application de l'équation viriale à ce liquide, de tenir compte des forces attractives et répulsives indi-

quées ci-dessus sous 1°, je veux dire des forces qui agissent entre les molécules de sa couche superficielle. Mais il est clair que, désirant appliquer la même équation aux seules molécules de cette couche, supposée isolée du reste du liquide et n'ayant avec ce reste aucune connexion, on ne déterminerait pas d'une autre manière la valeur de son second membre, c'est-à-dire on la déterminerait en tenant compte exactement des mêmes forces dont je viens de parler. Il en résulte évidemment que la supposition faite plus haut: que la valeur de l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ est nulle pour toutes les molécules intérieures d'un liquide, conduit inévitablement à cette appréciation que la force vive dont dispose ce liquide, en vertu du mouvement de translation de ses molécules, possède très approximativement la même valeur moyenne que la force vive que possèdent en vertu de ce mouvement les seules molécules de sa couche superficielle. Une telle appréciation étant manifestement absurde, il s'ensuit une fois de plus la nécessité de conclure à l'inadmissibilité de la dite supposition.

D'ailleurs, admettant pour un instant son admissibilité, sa justesse, en résulterait-il vraiment que l'équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2}$ PV obtenue par Clausius pour la relation qui existe dans un gaz entre la valeur moyenne de la force vive totale de ses molécules, en vertu de leur mouvement progressif ($\Sigma \frac{1}{2} mv^2$), la pression P à laquelle le gaz est soumis et son volume V, en résulterait-il, dis-je, que cette équation fût également applicable à un corps liquide, ainsi que l'ont affirmé les savants dont il a été parlé plus haut? Selon ces savants, il en erait ainsi, pourvu qu'à la lettre P on accordât, non pas le sens que je viens d'indiquer, mais celui d'être la somme de l'intensité de la pression exercée sur la surface du liquide par l'atmosphère ou tout autre gaz qui l'entourerait et de l'intensité de la force avec laquelle la couche superficielle du liquide est tirée vers l'intérieur par l'effet des attractions exercées sur ses molécules par celles qui les entourent de près et de loin. Je n'aurai cependant pas beaucoup de peine à faire ressortir l'inadmissibilité d'une telle appréciation de leur part.

En effet, l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ étant, par sup-

position, nulle pour les molécules intérieures d'un liquide, sa valeur dans l'application de l'équation viriale à ce liquide, sera calculée en tenant compte uniquement des forces qui sollicitent les molécules de la couche superficielle, ainsi que je l'ai déjà fait observer précédemment. Mais j'ai, à la même occasion, montré que la valeur qu'acquiert la dite expression en vertu des actions attractives et répulsives que ces dernières molécules éprouvent de la part des molécules intérieures du liquide se réduit à fort peu près à zéro, ensorte qu'on n'aurait pour trouver sa valeur qu'à tenir compte des forces qui agissent entre les molécules de la couche superficielle même. Or comment pourrait-on jamais admettre que la valeur ainsi obtenue atteignît une valeur aussi élevée que celle du produit $+\frac{3}{2}$ PV lorsqu'on pense à la petitesse du nombre de ces dernières molécules par rapport au nombre entier de celles qui constituent le liquide !

D'ailleurs, si les savants dont j'ai parlé plus haut ont pu trouver la grande valeur $+\frac{3}{2}$ PV pour celle de l'expression $\div\frac{1}{2}\Sigma(Xx+Yy+Zz)$, pour autant qu'elle est due à l'action des forces qui sollicitent les seules molécules de la couche superficielle, la raison n'en est pas difficile à découvrir. C'est que dans la détermination de cette valeur ils ont négligé de tenir compte de toutes les actions répulsives qui, sous forme de pressions, sont exercées sur ces molécules par les molécules intérieures du liquide lors des collisions qu'elles ont avec ces dernières. Or une telle omission n'est nullement permise, l'influence des dites actions répulsives sur la valeur cherchée étant, sauf le signe, approximativement la même que celle des actions attractives que les molécules de la couche superficielle éprouvent de la part des molécules intérieures. La dernière influence rend la valeur de l'expression $\div\frac{1}{2}\Sigma(Xx+Yy+Zz)$ à fort peu près égale à $+\frac{3}{2}$ PV, la première la rend donc approximativement égale à $\div\frac{3}{2}$ PV. Par conséquent, si dans la détermination à faire on tient compte des actions attractives dont je viens de parler, ainsi que le font effectivement les savants ci-dessus dé-

signés, il faudra de toute nécessité tenir compte également des dites actions répulsives. Mais alors on obtiendra pour la valeur de l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$, non pas $+ \frac{3}{2} PV$, comme eux ils ont trouvé, mais approximativement la somme de $+ \frac{3}{2} PV$ et de $\div \frac{3}{2} PV$, c'est-à-dire on obtiendra une valeur à peu près nulle. Ainsi le lecteur voit que, si l'on admet que la valeur obtenue pour l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma Xx + Yy + Zz$ en tenant compte des forces qui sont exercées sur les molécules intérieures d'un liquide est nulle, et qu'on néglige, en outre, les forces actives entre les molécules de sa couche superficielle dans la détermination de cette expression, ainsi que l'ont fait les savants en question, on sera conduit à l'équation évidemment absurde $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 =$ zéro, et non pas à l'équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$, comme ils ont trouvé.

Mais, nous demandera-t-on peut-être, la transformation de l'équation viriale en celle de Clausius n'est-elle donc jamais possible ?

A quoi nous répondrons que si, et cela bien dans le cas où les deux circonstances suivantes se trouvent réalisées dans le corps :

1° Que la distance qui, en moyenne, sépare les centres de gravité des molécules est tellement grande par rapport aux dimensions de ces dernières, qu'on peut assimiler celles-ci à des points matériels sans étendue, et

2° Que l'attraction moléculaire agisse dans le corps suivant une loi telle que si dans chacune des positions d'une des molécules intérieures la résultante des différentes actions attractives qu'elle éprouve de la part des autres molécules n'est pas rigoureusement nulle, l'espace de temps pendant lequel cette résultante possède une valeur sensible est pourtant négligeable auprès de l'espace de temps durant lequel elle peut être estimée avoir la valeur nulle.

En effet, comme l'a fait voir M. van der Waals, l'équation viriale pourra toujours être transformée en l'équation

$$\text{(B)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma Rr \cos (R, r),$$

dans laquelle l'expression $Rr \cos(R, r)$ indique la valeur moyenne, pendant un très long espace de temps, du produit de l'intensité R d'une des forces de provenance intérieure ou extérieure au corps qui, à un certain instant, sollicitent une de ses molécules quelconque, par la distance r séparant au même instant le centre de gravité de cette molécule de l'origine des coordonnées choisies, et par $\cos(R, r)$, c'est-à-dire par le cosinus de l'angle que fait avec la direction de la force R la droite qui joint l'origine des coordonnées au dit centre de gravité ou plutôt que fait avec elle le prolongement de cette droite. La somme Σ s'étend à toutes les forces intérieures et extérieures qui agissent sur les molécules du corps.

Or, si f est l'intensité de l'action répulsive que, dans une collision, deux molécules exercent l'une sur l'autre, que α soit l'angle que fait en ce moment la direction de cette force répulsive avec la droite qui unit les centres de gravité de ces molécules, que ς soit la distance séparant alors ces centres de gravité, et que $\triangle t$ enfin représente la durée du contact des molécules dans la collision, le produit $+\frac{1}{2} f \cos \alpha \varsigma \triangle t$ exprimera la valeur qu'acquiert le second membre de l'équation (B) en vertu de la dite force. Le lecteur s'en convaincra aisément. Assimile t-on maintenant, conformément à la condition désignée ci-dessus sous 1°, les molécules du corps à des points matériels, alors la distance ς se réduira à zéro, ensorte que la valeur de l'expression $+\frac{1}{2} f \cos \alpha \varsigma \triangle t$ s'annulera. Comme il en sera de même de toutes les expressions analogues qui se rapportent au jeu des forces répulsives déterminées chez les molécules du corps lors de leurs collisions, il s'ensuit que, dans la réalisation de la condition dont je viens de parler, la valeur du second membre de l'équation (B), pour autant qu'elle relève de ce jeu des forces répulsives, se réduira simplement à zéro. Or il est évidemment permis de scinder le second membre de l'équation viriale en deux termes, dont le premier a pour expression $\div \frac{1}{2} \Sigma R r \cos(R, r)$, expression dans laquelle les forces R représentent les forces répulsives désignées il y a un instant, et dont le second terme conserve la forme $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ que le membre avait d'abord, les forces X, Y, Z n'ayant à présent, cela se conçoit,

plus trait aux dites forces répulsives. L'équation B revêtira alors la forme

$$(B') \ldots\ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma R r \cos(R, r) \div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz).$$

Comme, d'après ce qui vient d'être dit, le premier terme du second membre de cette nouvelle équation, dans la supposition indiquée sous 1°, a une valeur nulle, on n'aura pour déterminer la valeur de ce membre qu'à calculer celle du second terme. Mais les valeurs moyennes des produits Xx, Yy et Zz, pour autant qu'elles sont dues à l'action des forces attractives entre les molécules, sont dans la supposition désignée sous 2° nulles pour chacune des molécules intérieures du corps, les valeurs des composantes de ces forces suivant les axes coordonnés se réduisant, en vertu de cette supposition, à chaque instant à zéro. Par conséquent, la valeur du second membre de l'équation (B') pourra, dans la double supposition sous 1° et sous 2°, être déterminée en tenant compte exclusivement des différentes forces attractives qui sollicitent les molécules de la couche superficielle, forces qui émanent soit des molécules intérieures, soit des autres molécules de cette couche. Or, au moyen d'une proposition bien connue de Green, M. van der Waals a trouvé pour la valeur qu'acquiert l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ par l'action de ces forces attractives approximativement celle du produit $+ \frac{3}{2} P_1 V$, si V est le volume du corps et P_1 l'intensité de la force avec laquelle sa couche superficielle, sous l'influence de ecs forces, est tirée vers l'intérieur. Puis, l'application de la même proposition donne la valeur $- \frac{3}{2} PV$ pour celle que la dite expression obtient en vertu des forces de pression exercées sur la surface du corps par l'atmosphère ou toute autre enveloppe solide, liquide ou gazeux qui éventuellement l'entoure, lorsque par P on représente l'intensité des résultantes de ces forces normales à la surface du corps. Dans le cas spécial où seraient réalisées les deux suppositions sous 1° et sous 2°, l'équation viriale pourra donc être remplacée par l'équation

$$(C) \ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = + \frac{3}{2} (P_1 + P) V.$$

Eh bien ! les partisans de l'hypothèse cinétique admettent, le lecteur le sait, que chez les gaz une telle réalisation a vraiment lieu. Ces savants sont par conséquent en droit aussi d'appliquer aux dits corps l'équation (C) que je viens d'obtenir, ne fût-ce, du reste, que dans les calculs où une grande précision n'est pas de rigueur. Dans les gaz, en outre, l'intensité P_1 possède, à cause de l'éloignement moyen considérable entre les molécules, une valeur généralement très faible comparée à celle de l'intensité P. Les mêmes savants pourront donc aux gaz appliquer également l'équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$, c'est-à-dire l'équation que Clausius a jadis obtenue pour ces corps en suivant une voie tout à fait différente, on le sait, de celle qui nous l'a fournie ci-dessus.

Par contre, dans un corps liquide, les partisans de l'hypothèse cinétique n'admettent ni la réalisation de la supposition indiquée sous 1°, ni celle de la supposition indiquée sous 2°, pas même d'une manière approximative. Or, d'après ce qui a été dit plus haut, dans ces circonstances tout motif fait défaut pour juger nulle ou même à peu près nulle la valeur du second membre de l'équation (B), pour autant qu'elle est due à l'action des forces de répulsion et d'attraction qui sollicitent les molécules intérieures. Par conséquent, les dits savants n'ont aucun droit d'appliquer aux liquides l'équation (C), ni de leur appliquer l'équation de Clausius dont il vient d'être parlé, lors même que, par une telle application, ils n'auraient nullement en vue l'acquisition de résultats précis.

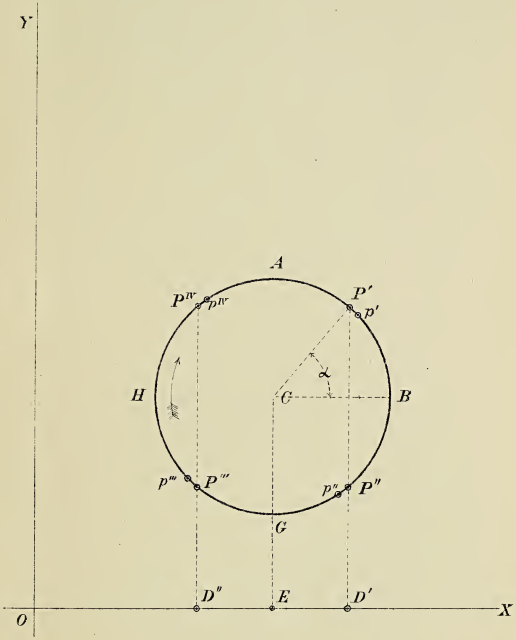
Qu'on me permette, avant de finir, de faire encore la remarque suivante au sujet de cette application.

J'ai rappelé précédemment que la valeur obtenue par le second membre de l'équation viriale, dans l'application de cette équation à un corps liquide, en vertu de l'action des forces qui sollicitent une des molécules est égale à la valeur moyenne de la force vive que possède cette molécule dans son mouvement progressif, n'importe d'ailleurs en quel endroit spécial du liquide celle-ci se trouve située. Or il est clair que si l'on fait abstraction, comme je le fais dans cette note, de l'influence qu'exerce sur le mouvement des molécules la pesanteur et toute autre force d'origine exterieure éventuellement active, cette dernière valeur moyenne est la même pour toutes les molécules intérieures du liquide. Il s'ensuit que dans la dite supposition il

faudra obtenir aussi pour l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$ une même grandeur pour chacune de ces molécules. Par conséquent, si $\frac{3}{2} p$ représente cette valeur et qu'on désigne par n le nombre des molécules situés en moyenne dans l'unité de volume du liquide, $\frac{1}{2} p n V$ indiquera la valeur qu'on trouvera pour l'expression $\div \frac{1}{2} \Sigma (Xx + Yy + Zz)$, telle qu'elle découle du jeu des forces attractives et répulsives auxquelles sont soumises les molécules intérieures du liquide de la part de celles qui les entourent de près et de loin, y compris les molécules de la couche superficielle. Il en résulte que, lorsqu'on néglige la valeur qu'acquiert la même expression en vertu de l'action des forces qui sollicitent ces dernières molécules — et en regard du très petit nombre de ces molécules par rapport aux autres, une telle omission ne nous semble guère pouvoir entraîner une erreur notable — la valeur du second membre de l'équation viriale pourra dans l'application de cette équation au liquide, être représentée au moyen de l'expression $\frac{3}{2} p n V$. On obtiendra alors l'équation

$$(D) \ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} pnV;$$

et le lecteur voit donc qu'il existe bien pour les liquides une équation dont la forme est celle de l'équation que Clausius a trouvée pour les gaz. Seulement le facteur $p n$ qui entre dans l'équation (D) est évidemment entièrement différent du facteur P_1 qui, dans l'équation des savants ci-dessus désignés, occupe la même place. Certes, entre l'un et l'autre facteurs, il existe une certaine relation, un certain rapport de grandeur, car tous les deux relèvent de la loi d'attraction moléculaire qui régit le liquide, comme ils dépendent de la distance laquelle en moyenne sépare les centres de gravité de ses molécules et de la vitesse de celles-ci. Mais la façon absolument différente dont on a à déterminer leurs valeurs ne permet pourtant pas d'admettre leur égalité, même approximative. Aussi n'hésité-je pas à dire que, si le facteur P_1 ressemble incontestablement beaucoup au facteur P qui, au même endroit, figure dans l'équation obte-



C. J. Kool, Ingénieur.

Lith. J. Chappuis, Lausanne

nue par Clausius pour les gaz, ensorte que les savants en question ont même cru trouver un appui pour leurs opinions sur la continuité de l'état liquide et de l'état gazeux dans la ressemblance entre cette dernière équation et celle qu'ils ont obtenue pour les liquides dans laquelle figure le dit facteur P_1, un tel appui ne saurait guère être tiré de la ressemblance entre l'équation de Clausius et l'équation (D), le facteur P et le facteur $p\,n$ n'ayant entre eux aucun rapport simple.

Vevey, mars 1892. C.-J. KOOL.

RELIEF DE LAUSANNE
A L'ÉPOQUE LANGHIENNE

Communiqué en séance de la Société vaudoise des Sciences naturelles, à Lausanne, le 3 février 1892,

par **Charles PARIS.**

Pl. VII et VIII.

Le sol que nous foulons est un sol plein de mystères. Depuis les rives de l'Arve, au pied du Salève, près de Genève, jusqu'à celles de la Thièle et de l'Aar, aux environs de Berne, les stigmates de bouleversements profonds et prolongés se voient de toutes parts.

Mais autant de mystères, autant de faits pour en sonder l'abîme ; autant d'énigmes, autant d'indices révélateurs.

La rencontre, sur les flancs de nos monts et sur les rives élevées du Léman, de certains blocs, dépôts et bancs de rochers aux éléments hétérogènes est de ce nombre. Ainsi certains dépôts Urgoniens et Hauteriviens des Alpes et du Jura, les Poudingues de Rivaz-Chexbres-Châtel-St-Denis, les inclusions du Flisch ; ainsi certains dépôts plus récents encore, formés en des lieux où leur présence n'est qu'hypothétiquement explicable aujourd'hui.

Cette rencontre d'éléments hétérogènes posait un obscur problème. Un fait récent pourrait contribuer à y jeter quelque lumière.

§ 1. — LES FAITS

Quiconque a pu visiter, il y a un demi-siècle, les travaux exécutés près d'ici, pour le percement du Tunnel, a dû remarquer la masse de débris organiques mis au jour à cette occasion. De même, plus récemment, à La Borde, lors de la construction des Abattoirs. Là gisaient sur le sol des débris de toutes sortes : feuilles, fruits, rameaux, branches et troncs de palmiers, de lauriers, de pins et autres conifères, mêlés à des dents, des os de

pachydermes, à des coquillages, à des tests de tortues. Le tout indiquait un dépôt surtout fluviatile et lacustre.

Un fait ressortait de ce chaos, fait de nature à vivement intéresser. C'est la rencontre dans le même banc, le même bloc, parfois le même fragment, de plantes ayant appartenu aux climats les plus divers, et ayant dû parcourir, pour s'y trouver réunies, des distances probablement fort grandes.

En outre, fait encore plus frappant, elles s'y trouvaient toutes également conservées et comme surprises dans tout l'éclat de leur fraîcheur, j'allais dire de leur premier épanouissement.

Ce double fait méritait d'être relevé. Je le fis alors et m'attendais à ce qu'il le serait encore indubitablement bientôt par quelque voix autorisée. Mais, depuis sept ans que ces choses ont paru, nul, à ma connaissance, ne l'ayant fait d'une manière qui me parût suffisante, je me décide à le rappeler.

Le fait en question est rare en paléontologie. A moins de remaniements subséquents inadmissibles ici, il est tenu, je le crois, pour impossible.

Il est constant, en effet, que les débris trouvés dans la même couche sont non-seulement contemporains, mais d'habitat local identique. Et c'est là l'un des éléments de leur valeur significative. Il est, en somme, établi que : *Les êtres dont les débris se sont trouvés ensemble, sans remaniement subséquent possible, sont et doivent être tenus pour avoir vécu comme ils sont morts, côte à côte.*

Mais cela n'est pas et ne saurait être pour les végétaux, dont les débris fossiles ont été retrouvés à La Borde. Un tel fait serait certainement plus insolite encore que leur inexplicable mélange.

Inexplicable, en effet, car si des animaux d'habitat différent peuvent, à la rigueur, se rencontrer en un milieu qui n'est pas le leur, au cours de leurs migrations, cela ne se peut pour les plantes, et cela ne se pouvait autrefois pas plus qu'aujourd'hui.

Or, en fait de végétaux, il s'est trouvé de tout, à La Borde, et en nombre assez également réparti, climat par climat, comme en fait foi le tableau que voici :

1° FROID

Betula Blancheti.
Alnus nostratus.
Carpinus grandis.
Cornus rhamnifolia.
Corylus insignis.
Rhamnus Gaudini.
Populus latior, etc. (5 espèces).
Planera Ungeri.
= 12 sp.

2° TEMPÉRÉ

Phragmites Œningiensis.
Arundo Gœpperti.
Ilex berberidifolia.
Juglans obtusifolia (feuilles et fruits).
Quercus elœnœ.
» *myrtilloïdes.*
Robinia Regeli.
Laurus.
Acacia Parschlugiana (feuilles et fruits).
= 9 sp.

3° CHAUD

Daphogenes Ungeri.
Banksia.
Dryandroïdes lignitum.
Mirica salicina.
Zisyphus Ungeri.
Ficus Jynx.
Dombeyopsis Decheni.
Cinnamomum polymorphum, etc. (5 espèces).
= 12 sp.

4° TROPICAL

Cycadites Escheri.
Phœnicites spectabilis.
Bromelia Gaudini.
Sabal Lamanonis.
» *major.*
Geonoma Steigeri.
Zingiberites multinervis.
Manicaria formosa.
= 8 sp.

Il est certain qu'une collection particulière ne saurait présenter les ressources d'un musée. Or, pour former ce tableau, je me suis astreint à ne mentionner guère que les végétaux dont j'ai trouvé moi-même et conserve encore des échantillons. Combien ce tableau n'eût-il pas gagné à être complété! Je ne l'ai pas fait. Tel qu'il est n'est-il pas suffisamment éloquent? Sur une quarantaine d'espèces, presque toutes recueillies par moi-même à La Borde, en échantillons suffisants, 12 ont pour congénères les plantes de nos climats, 9 celles des climats tempérés de la région méditerranéenne, 12 celles des climats chauds de la Cafrerie et 8 celles des contrées tropicales de l'Inde ou du Brésil.

Ainsi, depuis les végétaux dont les congénères croissent encore de nos jours le long des ruisseaux alimentés par nos glaciers, tels que les Aulnes, par exemple, qui retiennent nos avalanches, et le Bouleau qui l'avoisine, jusqu'à l'*alter ego* du Gingembre de l'Inde et son non moins frileux congénère le Manicaria formosa, depuis l'espèce la plus glaciale jusqu'à la plus torride, la gamme végétale hétérotherme était complète à La Borde, dans l'harmonie climatérique.

§ 2. — L'HYPOTHÈSE

Comment expliquer une telle rencontre?

Il n'y a pas deux manières, il n'y en a qu'une. C'est qu'*il*

existait, sur l'emplacement actuel de Lausanne, à une époque indiquée par la nature des dépôts demeurés en place, un ensemble de conditions climatériques ayant permis à autant de flores locales de s'y former, développer, reproduire et d'y subsister selon leurs lois respectives.

Mais cela suppose de deux choses l'une : Ou que ces dépôts ont eu pour tributaire une contrée suffisante en latitude pour comporter cette diversité de climats, à l'époque tertiaire ; ou, à partir du même point donné, une altitude également suffisante.

Dans le premier cas, une contrée égale en étendue à celle parcourue par le Brahmapoutra, ce vaste affluent du Gange, serait peu de chose ; dans le second, ce serait une chaîne de montagnes égale, en altitude, aux Diablerets pour le moins.

Des deux termes de cette alternative, le second seul est possible. Non que la place eût manqué, dans la première hypothèse, pour une telle contrée : du moment que la chose existe, sa place se trouve toujours.

Mais, vu l'uniformité tellurienne du climat tertiaire et l'état de conservation, dans leur fraîcheur native, des débris végétaux trouvés à La Borde, il est difficile et même inutile d'admettre pour eux une translation quelque peu prolongée.

Donc ni remaniement, ni même translation prédépositaire.

Comment, en effet, concevoir, parvenues en un tel état de fraîcheur et d'intégrité, ces feuilles délicates d'Acacia, de Robinia, ou ces plantes qui, telles que les Aulnes, les Bouleaux, les Trembles, seraient venues des régions froides, charriées à travers quelques cents lieues de pays, par un cours d'eau ayant amené sous les ombrages de forêts tropicales, les débris des régions alpines ou des contrées polaires ! Est-il probable, enfin, qu'il y eût, à l'époque tertiaire, région froide et région tropicale ?

Il convient donc d'abandonner ce premier terme.

Reste le second, celui d'une chaîne de montagnes présentant le relief nécessaire, c'est-à-dire au moins 3000 mètres au-dessus du point des dépôts Langhiens. L'uniformité climatérique devant céder à cette époque, tout aussi bien qu'à la nôtre, à l'influence du relief et à celui du rayonnement, tout, dès lors, s'explique aisément. La présence de feuilles des hautes régions et leur conservation parfaite, grâce à leur dépôt immédiat dans un limon plus ou moins fin, à l'estuaire d'un cours d'eau, n'a plus de quoi nous étonner, même sous un climat tropical.

En effet, celles de ces feuilles ayant appartenu à des végétaux

d'habitat tropical paraissent avoir été fossilisées sur place, ainsi les palmiers. Témoin ce bel exemplaire, à peine incliné sur sa tige, et qu'une main diligente a si heureusement dessiné en place, au moment de son exhumation. Là, rien de roulé. Presque rien de roulé non plus des régions chaudes et même tempérées, tandis que les feuilles des régions froides le sont fréquemment, sans toutefois avoir été usées le moins du monde. Je possède un rouleau de feuilles du *Populus balzamoïdes* bien curieux sous ce rapport.

Ainsi des débris trouvés sur la Paudèze, aux Brulées, etc.

Tout cela s'explique dès qu'il ne s'agit que de feuilles arrachées des hauteurs par les vents impétueux et tourbillonnants de l'époque, et jetées telles quelles, en bas, sur le cours déjà calmé d'un fleuve parvenant en plaine sur l'emplacement de Lausanne. Là croissait et s'épanouissait à l'aise toute une flore tropicale aux dépôts de laquelle sont venus se joindre ceux emportés ou provenus des plateaux supérieurs, des hauteurs et même des sommets.

Une objection, cependant, qu'il ne faut pas feindre d'ignorer.

Pas n'est besoin, pourrait-on dire, de supposer un relief aussi culminant aux monts ayant occupé l'emplacement de Lausanne à l'époque Langhienne, pour expliquer la présence simultanée, sur un même point, de végétaux ayant appartenu à des climats si divers! Chacun sait bien que, dans certaines conditions. les flores se trouvent mélangées en des points où leurs territoires respectifs se trouvent contigus.

D'autre part, des plantes vraiment tropicales peuvent fort bien avoir vécu sous le couvert de forêts composées d'arbres de nos climats. Ainsi une plante des plus frileuses, le *Sonerilla margaritacea*, vient dans sa patrie, l'Inde, à la façon de notre *Goodiera repens*, à l'ombre des forêts de conifères. Or le *Cedrus deodora* qui les compose, ces forêts, est parfaitement rustique à Lausanne.

Mais, outre que la première partie de cette objection ne serait, après tout, qu'une pétition de principe, la seconde ne conclurait à rien. Car il ne s'agit pas ici d'humbles plantes tropicales, ayant pu vivre sous le couvert de grands arbres, plus résistants au froid, mais de ces grands arbres eux-mêmes, tels que Laurinées, Proteacées, Palmiers, etc., tous végétaux de haute venue, exigeant un air libre et ciel découvert.

Il faut donc, pour justifier de ce fait, imaginer des circons-

tances locales temporaires, actuellement disparues, mais conformes aux conditions climatériques de végétaux si variés d'habitat. Car, remarquons-le bien, étant donnée l'uniformité du climat de l'époque, le relief du terrain pouvait le diversifier néanmoins, alors comme aujourd'hui, proportionnellement à ce relief lui-même. Il ne s'agit, du reste, pas ici de la présence de plantes tropicales seulement, mais du mélange de plantes de climats si divers trouvées ensemble en cet espace restreint.

Ayant donc écarté d'emblée l'hypothèse d'un fleuve formant en une anse assez tranquille un dépôt à La Borde, après avoir traversé une contrée suffisamment étendue en latitude, il ne nous reste plus que celle d'une chaîne de montagnes réalisant par son altitude les conditions équivalentes que la latitude eût été impuissante à produire.

Mais, où la placer, cette chaîne? Et comment la figurer? Ceci pourrait n'être plus mon affaire: il me suffit d'avoir dû la supposer en la montrant nécessaire. Une fois sa nécessité reconnue, ne fût-ce que de ce chef, ma tâche est achevée.

§ 3. — PREUVES

Toutefois, comme une supposition doit, pour être reconnue valable, être suffisamment constituée et, si possible, appuyée par des faits pouvant servir de preuves, voici ce que je puis en dire:

S'il est un point de repère précieux dans notre contrée, au point de vue géologique, c'est le Jura.

Demeuré immuable depuis son apparition, il paraît s'être soulevé successivement dans une direction allant du Nord-Est au Sud-Ouest, jusqu'à l'époque où le Néocomien inférieur achevait de se déposer. Puis, cela fait, une mer intérieure envahit le tout et déposa sur ses flancs le Néocomien supérieur ou Hauterivien.

Ce dépôt néocomien, si différent de celui des Alpes, dut en être séparé, par quoi? si ce n'est précisément par la chaîne des Monts Langhiens et une plaine assez élevée au sud-ouest de ceux-ci, pour maintenir les flots de la mer Hauterivienne à la hauteur actuelle, au moins, des dépôts Hauteriviens de Vallorbes, Ballaigues, Premier, Pré-Dessus, Vaulion, etc.?

Puis, au moment où le Nummulitique émergea des ondes, avant qu'il se fût porté à l'altitude où l'élevèrent plus tard les sommités de Morcles et de la Dent-du-Midi, probablement encore unies à cette époque, malgré quelques fissures, alors se

trouvèrent parvenus à leur hauteur normale les monts au pied desquels se formèrent les dépôts langhiens de Lausanne et des Monts de Lavaux, jusqu'à Chexbres. La base de ces monts occupa donc, de ce côté, un espace allant de la Veveyse à la Venoge. Le Salève avait, à cette époque, dépassé quelque peu sa hauteur actuelle, mais les Alpes futures profilaient à peine sur l'horizon sud-est, comme une modeste rangée de collines.

C'est sur la base d'un triangle, base indiquée encore par la crête des Monts de Lavaux, que s'élevait à cette époque la chaîne des Monts Langhiens qu'il reste à profiler.

Ces monts culminaient vers le Nord. Vu la nature et la diversité des climats qui trouvèrent à s'abriter sur leurs flancs, ils durent affecter la forme d'un vaste cirque profilant de l'ouest vers le nord-est. L'ensemble, abrité par les hauts sommets et par la disposition générale de la chaîne, avait son inclinaison générale vers le sud-ouest. Le revers nord-ouest, plus ou moins abrupt dès le sommet, dominait alors le Jura par ses contreforts. Sur le revers sud-est, l'abrupt paraît n'avoir commencé qu'au niveau moyen, celui du Jurassique. Les débris variés qui s'en détachèrent se déposèrent abondamment à son pied et y formèrent de vastes pierriers, richement alimentés aussi par les pentes et gradins supérieurs. Un cours d'eau venant du nord-est, léchant la base de ces pierriers, en emporta les matériaux le long de ses rives, dans la direction sud-ouest, vers Genève et au-delà. Alors et ainsi se formèrent, tantôt fins, tantôt grossiers, suivant la saison ou la nature alternativement paisible ou violente des intempéries, ces dépôts mystérieux du Néocomien alpin si différents de ceux du Jura. Puis succédant à ceux du Nummulitique, ils formèrent d'abord le Flysch, qui ne tarda pas à accompagner les Alpes dans leur soulèvement progressif, puis les Poudingues de Châtel-St-Denis-Rivaz-Salève.

Quant aux abrupts nord-ouest, les dépôts qu'ils formèrent à leur pied n'ont laissé nulle trace, le relief du Jura les ayant localisés, maintenus, et le tout ayant fini par être englouti avec la chaîne des Monts Langhiens elle-même. Et la dépression qui résulta de l'affaissement de ces Monts dans les profondeurs de l'écorce terrestre est celle même où dorment actuellement, avec les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat, les vastes marais de la Venoge, de l'Orbe et de la Thièle jusqu'à l'Aar, à travers tout le Seeland.

Quant au Mauremont, trait-d'union du Jura avec les Monts

Langhiens, ses couches se déposèrent horizontalement entre ces deux chaînes. Mais l'affaissement, puis l'effondrement de ceux-ci ne manqua pas de l'entraîner avec eux ; moins profondément, toutefois, grâce à l'appui du Jura.

La rupture occasionnée ainsi sur le point formant souche causa ces fissures profondes qui, comblées par des atterrissements successifs, n'en ont pas moins fini par former ces cluses mystérieuses de Romainmôtier-Croy, de St-Loup-Pompaples, Pompaples-La Sarraz, puis Eclépens-Entreroches et Entreroches-Daillens.

Même observation touchant le socle urgonien d'Orbe, le trapèze affaissé de Chamblon, la cluse de Chamblon-Champvent, et enfin la cluse du Landeron, entre la ville de ce nom, le Jolimont et sa continuation sous-lacustre jusqu'à l'île St-Pierre (en face de Neuveville). Dans cette longue rangée de collines crétaciques se prolongeant jusqu'aux limites septentrionales du Néocomien supérieur, nous avons les derniers vestiges d'autant de contreforts affaissés peu à peu dans les entrailles de la terre, à la suite des Monts Langhiens.

Là, dans ces profondeurs inexplorées, dorment encore tous les souvenirs désormais invisibles de ces âges reculés.

Chose à noter en passant : L'époque, le mode de succession de ces modifications profondes du relief de notre contrée sont nettement indiqués et soigneusement gradués sur les flancs même du Jura comme sur une carte murale. Et c'est ici que l'immutabilité du Jura se montre et rend un notable service : Peu après qu'eût surgi des ondes de la mer crétacique le Jura occidental avec son revêtement de roches valangiennes, se maintinrent le long de ses flancs les eaux au fond desquelles se déposa le Néocomien supérieur jurassien.

Ce terrain se trouve en dépôts nombreux et variés tout le long du Jura occidental, depuis Bienne et Neuveville jusqu'au Salève et plus loin encore vers l'ouest en Savoie. Dans chacun des fiords formés par cette mer, dans chaque anse où ses flots s'étendirent, l'Hauterivien se déposa, puis l'Urgonien, puis l'Aptien, enfin le Gault, à Boveresse (gare) et à la Presta, dans le Val-de-Travers. L'Hauterivien se voit sous l'Urgonien au Mauremont-Romainmôtier-Russille, près Lignerolles. Plus loin, dans l'intérieur, il s'en trouve des dépôts en stratification concordante entre eux, mais discordants avec le Valangien, comme toujours, à Ballaigues et Vallorbes (Eterpaz et Gare), sur la rive droite

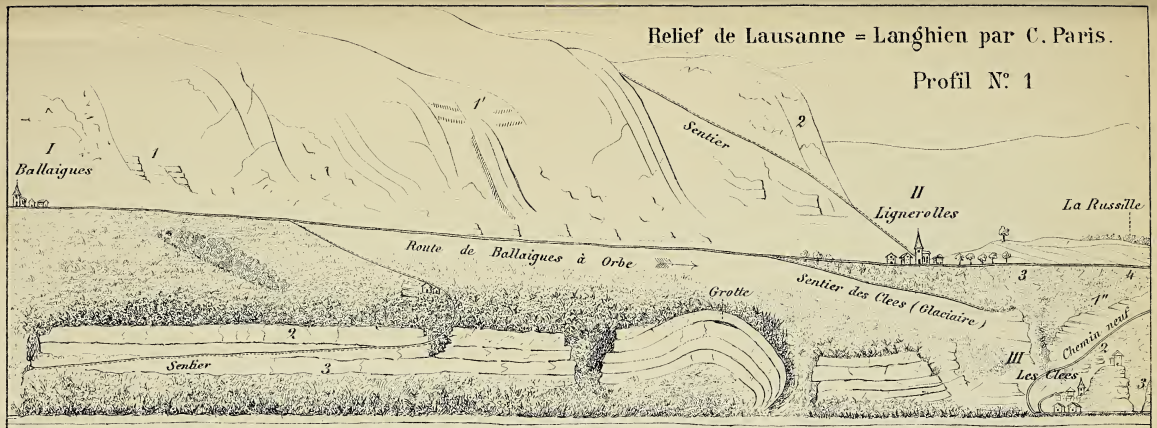
de l'Orbe, le long des Grands-Bois. Sur l'autre versant du Recorbet et sur les flancs de la Lionne, les dépôts hauteriviens se rencontrent encore au même niveau, sous l'Urgonien aux Prés-Dessus (Vaulion), à la Galaz et jusqu'à Premier, à plus de 200 mètres au-dessus de Romainmôtier. A droite et à gauche, à partir de ce point-là, partout ces dépôts se trouvent sur les flancs extérieurs du Jura, et même, à l'intérieur, aux Amburnets, au-dessus du Brassus, etc., etc.

Le dépôt hauterivien de la Gare de Vallorbes indique qu'à l'époque à laquelle il se forma, la mer hauterivienne atteignait cette hauteur-là, pour le moins; le dépôt contemporain des Amburnets pouvant très bien avoir accompagné le Jura, qui continuait à se soulever dans cette direction.

Les dépôts urgoniens de La Russille recouvrent l'Hauterivien près de Lignerolles. Près mais au-dessus de ce village, l'affaissement de ces dépôts concordants est très visible (Profil 1). Plus on se rapproche du Jura, plus l'Hauterivien affleure sous l'Urgonien. Mais en suivant ces dépôts dans la direction des Clées, il se trouve que l'Urgonien finit par reposer sur lui-même en couches d'une discordance assez apparente (Profil 2). Cela montre non pas un arrêt, mais un affaissement soudain qui, sans l'interrompre, scinda l'Urgonien en deux. Puis, soit qu'il ait disparu depuis, soit qu'il ne s'y soit point déposé, le reste du Crétacique est absent de la Russille, au moins à ma connaissance. Mais, entre Lignerolles et Montcherand, se montre, reposant sur l'Urgonien, un lambeau d'Aquitanien avec Hélix rubra. C'est ce même Aquitanien qui, disloqué, se retrouve en face, à Agiez, rive droite de l'Orbe, mais beaucoup plus bas. Dès lors l'Aquitanien, dilué peut-être, remanié ou non, a rempli certaines fissures du Mauremont, près d'Entreroches.

La différence si frappante entre les dépôts néocomiens des Alpes et leurs contemporains du Jura, semble indiquer qu'une solution de continuité directe existait entre eux. Cet écran ne peut avoir été que la chaîne des Monts Langhiens suffisamment élevée alors pour les avoir isolés jusqu'au Salève pour le moins.

La scission entre Urgonien et Urgonien sur les Clées indique qu'à cette même époque ces monts s'affaissaient déjà. Le dépôt aquitanien de Montcherand montre vers cette époque également la mer Aquitanienne stable à cette hauteur. Cette même stabilité doit s'être maintenue pendant l'époque langhienne. Puis, à l'époque où le Tortonien se déposait vers Bâle et l'Helvétien sur le



I
Ballaigues

1 Affleurements hauteriviens
— Terebratula acuta

2 Bancs valangiens avec
— Natica valdensis
— Pterocera Desori

3 Bancs portlandiens avec
— Nerinea sinensis
— Thracia depressa

II
Lignerolles

1' Bancs valangiens avec
— Nerinea trinodosa

2 Bancs portlandiens avec
— Nerinea sinensis

3 Bancs hauteriviens avec
— Vola atava

4 Bancs urgoniens discordants
— avec Rhynchonella lata.

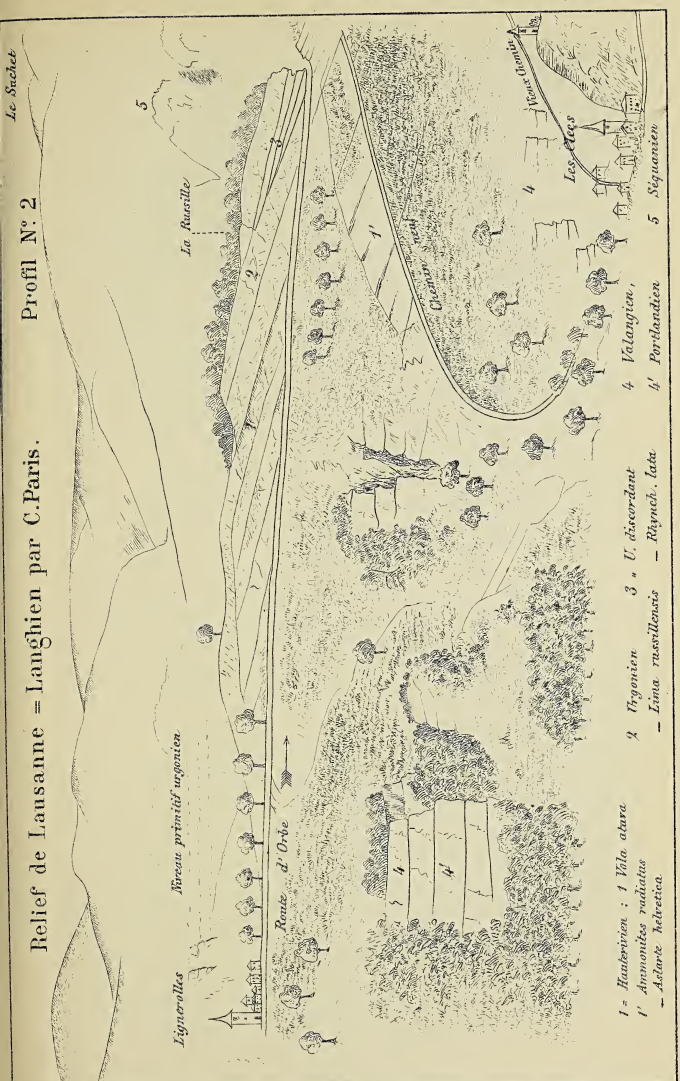
III
Les Clees (Château)

1" Bancs hauteriviens
— Ammonites radiatus
— Astarte helvetica
— Ostrea Couloni

2 Bancs portlandiens
et valangiens
— Natica hemispherica
— " valdensis
Nerinea supra jurensis
— " Favrina

3 Pycnodus Couloni

Lith. J. Chappuis, Lausanne



Lith. J. Chappuis, Lausanne

plateau suisse, l'affaissement des Monts Langhiens avait presque achevé de s'accomplir, mais les lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat n'existaient pas encore. De nouveaux affaissements partiels restaient à se produire.

Les Alpes commençaient alors à profiler plus vastes à l'horizon. Les glaces et les frimas ne songeaient point encore, toutefois, à couronner leurs sommets. Mais le mouvement de bascule occasionné par leur apparition, après avoir formé, des pentes affaissées des Monts Langhiens, le plateau suisse, occupé dès lors par la Mer Helvétienne, se brisa sur l'emplacement actuel de Lausanne, comme sur un axe immuable, en une ligne perpendiculaire à celle du soulèvement des Alpes.

A partir de cette ligne, une plaine élevée subsista vers le sud-ouest, dans la direction de Genève, pour un temps encore, couverte d'une végétation sans doute moins tropicale, grâce à la disparition du haut écran qui la protégeait vers le nord et à l'apparition de celui des Alpes qui l'isolait du Midi. Là s'arrêta, comme sur un seuil, la Mer Helvétienne, entre Epalinges et Le Mont. Elle y forma même des lagunes où l'on voit alterner avec les dépôts marins, des dépôts d'eau douce indiquant que la terre ferme n'était pas loin.

Nous voici bien près du Déluge; arrêtons-nous et concluons.

Nous posons donc ce qui suit :

L'hypothèse d'une chaîne de montagnes ayant subsisté entre les Alpes et le Jura jusqu'à l'Epoque Langhienne, mais s'étant affaissée et ayant disparu depuis, ne se heurte à aucune impossibilité. En outre, elle a l'avantage : 1° de ne soulever aucune question nouvelle ; 2° d'en résoudre plusieurs restées pendantes jusqu'ici.

Ainsi : 1° Quelle est l'origine du Flysch et celle des dépôts aquitaniens en Poudingues de Châtel-Rivaz-Salève ?

2° D'où la différence entre le Néocomien du Jura et celui des Alpes ?

3° D'où le mélange insolite des flores, à La Borde, à l'Epoque langhienne, sans enfreindre les lois actuelles de la climatologie ?

Paraissant une explication suffisante de ces faits, l'hypothèse des Monts Langhiens doit être maintenue à ce titre, jusqu'à preuve du contraire. Le défaut de celles-ci lui permettra de s'élever ensuite à la certitude d'un fait avéré et d'être tenue pour telle.

Terreaux, Lausanne, 15 février 1892. Ch. PARIS.

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1891

Compte général.

Recettes

Contributions annuelles . . .		Fr.	1466 50		
Finances d'entrée		»	25 —		
Intérêts des créances. . . .		»	3313 —		
Bulletins vendus, abonnements		»	65 35		
Excéd. des dép. sur les recettes		»	3087 79	Fr.	7957 64

Dépenses

Bulletin, brochage, etc. . . .		Fr.	5532 60		
Bibliothèque, frais divers . .		»	367 85		
Fonds de Rumine, achat de livres et abonnements. . .		»	483 10		
Frais d'administration : Impôts	Fr. 325 74				
Annonces . . .	» 63 80				
Locat. du Musée .	» 45 50				
Ports et débours.	» 46 15				
Trait' et dép. div.	» 199 90	»	681 09		
Loyer		»	397 —		
Dépenses extraordinaires . .		»	100 —		
Fêtes Universitaires		»	396 —	»	7957 64

ACTIF

Compte des titres en dépôt à la Banque cantonale:					
10	délégations	Desplands	Fr.	10000	—
4	»	Wyssbrod.	»	4000	—
12	»	Hôtel Gibbon	»	12000	—
2	»	Favre	»	2000	—
4	»	Hoirs Cuénod	»	4000	—
55	obligations	Suisse Occidentale.	»	28215	—
4	»	Ville de Payerne	»	2000	—
14	»	3 $^1/_2$ vaudois	»	6895	—
7	»	Emprunt des Marais de l'Orbe.	»	7000	—
1	»	Franco-Canadien	»	472	50
2	»	Commune de Vevey	»	1900	—
Valeur des créances au 31 décembre 1891 . .			Fr.	78482	50
Intérêts dus au 31 décembre 1891			»	1153	80
Solde redu par la Banque cantonale vaudoise.			»	2311	80
Espèces en caisse			»	90	10
Divers débiteurs redoivent			»	303	—
Total de l'actif au 31 décembre 1891 . . .			Fr.	82341	20

PASSIF

Créanciers divers. Solde redu	Fr.	946	30
Capital de la Société au 31 décembre 1890. .	»	81394	90
	Fr.	82341	20

Lausanne, le 6 juin 1892.

Le Caissier, L. PELET.

Le 11 juin 1892, les soussignés, vérificateurs des comptes de la Société vaudoise des sciences naturelles, ont procédé à l'examen des livres du caissier et à l'inspection de la bibliothèque.

Comptabilité.

La commission n'a pas d'observation à faire sur la tenue des livres, M. Pelet ayant toujours pu répondre aux questions posées, de manière à faire voir l'exactitude de ses écritures, mais ce n'est pas sans une certaine inquiétude que vos commissaires ont constaté une différence de 3000 fr. entre les recettes et les dépenses, au préjudice des fonds de la société.

Il y a là, pour le comité, un sujet de préoccupation qui ne lui a, sans doute, pas échappé, et qui pourrait devenir de plus en plus grave, si la situation actuelle se prolongeait. Les revenus du fonds de Rumine tendent à diminuer, à cause de la baisse de l'intérêt, les contributions des sociétaires n'augmentent pas, au contraire, et les dépenses ne paraissent pas se réduire.

Heureusement il n'y a pas toutes les années des fêtes universitaires et des causes extraordinaires de dépenses. La Société des sciences naturelles s'occupe essentiellement de choses d'un ordre supérieur à celui de la cachemaille; il n'en est pas moins vrai que si elle veut maintenir sa position, sa valeur et son importance, dans le monde scientifique, il faut qu'elle prenne garde à l'équilibre de ses affaires financières.

Ceci n'est pas seulement à l'adresse du comité, conservateur des biens sociaux, mais aussi à l'adresse de toute la société, afin de l'engager à être prudente dans les votes qu'elle pourrait être appelée à émettre.

Bibliothèque.

Le nombre des livres continue à augmenter d'une façon réjouissante dans un sens, mais inquiétante dans un autre, parce que la place va bientôt manquer dans le local de la Palud. Le catalogue est tenu à jour par M. Mayor, de sorte que les recherches, dans les rayons, sont faciles à faire.

Pendant l'année 1891, il a été pris en lecture 275 volumes et 461 brochures; en outre, les membres de la société ont en mains 221 volumes, 113 brochures et 9 cartes, sortis de la bibliothèque avant le 1er janvier 1891, suivant mouvement du 10 juin courant. N'y a-t-il pas là un abus à signaler, ou un état de choses à régulariser?

Les livres achetés avec le fonds de Rumine ont reçu l'estampille qui rappelle leur origine; ils sont inscrits, ainsi que les abonnements, dans un livre spécial.

En résumé, votre commission a l'honneur, Monsieur le Président et Messieurs, de vous proposer l'adoption des comptes tels qu'ils sont présentés par la feuille imprimée, du 6 juin 1892.

Elle demande en outre décharge, pour l'exécution de son mandat.

Lausanne, le 11 juin 1892.

DAPPLES. — BERTSCHINGER.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à la Station météorologique du Champ-de-l'Air,

INSTITUT AGRICOLE DE LAUSANNE

IVe ANNÉE, 1890

XVIIe année des observations météorologiques de Lausanne.

TABLEAUX

rédigés par **Henri DUFOUR**, prof., chef du service météorologique.
Observateur, D. VALET.

L'année 1890 continue la série des années froides commencée en 1887 ; deux mois seulement, ceux de janvier et de mai, ont une température supérieure à la normale, tous les autres sont au-dessous de la moyenne et l'écart est très grand pour les mois de février et de décembre. C'est ce que montrent les chiffres suivants :

Mois.	Moyenne 1874-86.	1890.	Différ.	Extrêmes.		Amplitude.
Janvier . .	0,06	1,27	+ 1,21	11,5	— 4,5	16,0
Février . .	2,32	— 1,52	— 3,84	9,5	— 7,1	16,6
Mars . . .	4,64	4,34	— 0,30	21,5	— 12,0	33,5
Avril. . .	8,79	8,26	— 0,53	18,0	— 1,7	19,7
Mai . . .	12,19	13,78	+ 1,59	27,0	4,4	22,6
Juin . . .	15,99	15,88	— 0,11	?	7,1	?
Juillet . .	18,39	16,77	— 1,62	29,5	8,7	20,8
Août . . .	17,91	17,01	— 0,90	29,5	8,8	20,7
Septembre .	14,46	13,55	— 0,91	24,5	5,5	19,0
Octobre . .	9,25	7,81	— 1,44	22,5	— 3,0	25,5
Novembre .	4,47	3,73	— 0,74	15,5	— 8,6	24,1
Décembre .	0,85	— 3,44	— 4,29	6,5	— 11,4	17,9

On est frappé en examinant ce tableau de l'amplitude de la variation de la température dans le mois de mars, c'est dans ce mois qu'on observe le minimum absolu de l'année — 12, le 2 mars qui est aussi le jour le plus froid de l'année avec une température moyenne de — 9,3. Les maxima absolus ont eu lieu le 17 juillet et le 18 août avec une température de 29°,5, le jour le plus chaud est le 18 août dont la température moyenne s'élève à 22°,8.

La répartition des jours froids (jours de gel) et très froids (jour de non-dégel) est la suivante :

	Jours froids.	*Jours très froids.*
Janvier. . .	18	2
Février. . .	27	4
Mars . . .	10	3
Avril . . .	1	—
Octobre . .	7	—
Novembre. .	6	4
Décembre . .	31	17
	100	30

La moyenne est de 50,5 pour les jours froids et de 22 jours très froids.

La dernière gelée de l'hiver 1889-90 a eu lieu le 13 avril et la première de l'hiver 1890-91 a eu lieu le 22 octobre 1890.

Pression atmosphérique. — La valeur moyenne de la pression atmosphérique est de 713,44, c'est un excès de $0^{mm}54$ sur la moyenne. Les extrêmes absolus sont 729,5 le 7 janvier et 694,8 le 12 mai, l'amplitude de l'oscillation barométrique a donc atteint $34^{mm}7$.

Pluie, neige et soleil. — La quantité totale de pluie et de neige donne une chute d'eau de 1081^{m} tombée en 143 jours, la distribution mensuelle est donnée dans le tableau ci-dessous :

Mois.	*Pluie.*	*Nombre de jours.*
Janvier . .	57,0	11
Février . .	13,5	3
Mars . . .	32,0	11
Avril . . .	68,0	16
Mai . . .	162,0	16

Mois.	*Pluie.*	*Nombre de jours.*
Juin . . .	130,0	15
Juillet. . .	89,5	15
Août . . .	304,0	18
Septembre .	44,0	5
Octobre . .	100,5	11
Novembre .	62,0	18
Décembre .	18,5	4
	1081	143

L'année 1890 est normale au point de vue de la quantité d'eau, qui est de 1038^{m}; répartie sur 151 jours de pluie. On remarque en particulier la chute exceptionnelle du mois d'août.

Heures de soleil. — D'après les mesures faites au Bureau central de Zurich sur les bandes de papier du *Sunshine recorder,* le nombre d'heures de soleil évalué en heures et dixièmes d'heure, s'est élevé à 1817. Le tableau ci-dessous, dont nous devons les éléments à l'obligeance de M. Billwiller, directeur du Bureau central, résume la distribution des heures de soleil dans les divers mois:

Mois.	Moyenne 1886-90.	Année 1890.	Nombre théorique d'heures de soleil à 46° 30′
Janvier. .	60,0	40,0	281
Février. .	87,4	73,3	290
Mars . .	141,6	185,6	371
Avril . .	161,4	178,7	409
Mai . . .	219,2	216,2	467
Juin. . .	217,8	204,2	473
Juillet . .	258,8	239,4	477
Août . .	241,2	215,8	438
Septembre.	191,0	203,5	375
Octobre .	126,4	151,5	340
Novembre.	81,6	90,7	283
Décembre.	53,0	18,1	268
	1839,4	1817,0	4472

Le nombre théorique des heures n'a pas une grande importance à cause de l'irrégularité de l'horizon et surtout par le fait que le *Sunshine recorder* n'enregistre que lorsque la radiation solaire a acquis déjà une intensité assez grande; le nombre

d'heures enregistrées est donc notablement inférieur au nombre d'heures pendant lesquelles le soleil était visible.

En comparant la seconde colonne à la première, on voit que le nombre total des heures de soleil est un peu inférieur en 1890 à la moyenne des cinq premières années d'observation.

Orages. — On a observé de la Station vingt-neuf orages répartis comme suit :

Janvier, éclairs une fois le 20.
Avril, le 17.
Mai, les 3, 4, 7, 12, 17, 18, 19, 23, 24.
Juin, les 12, 26, 27, 28, 31.
Juillet, les 4, 15, 16, 18, 29.
Août, les 4, 11, 12, 13, 19.
Septembre, les 14, 15, 23.
Octobre, le 1.

De tous ces orages le plus important de beaucoup est celui du 19 août, qui n'a pas sévi à Lausanne, mais qui a dévasté la Vallée du Lac de Joux ; cet orage ayant fait l'objet d'une monographie complète et très intéressante due à la plume d'un témoin, M. L. Gauthier, professeur au collège du Sentier, nous n'en parlerons pas et nous renvoyons les personnes que cette étude intéresse à la lecture du mémoire de M. Gauthier, contenu dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, vol. XXVII, n° 103, mai 1891, page 1.

Phénomènes périodiques. — On a noté en 1890 comme les années précédentes certains phénomènes périodiques, entr'autres les premiers phénomènes de végétation et l'arrivée des hirondelles.

Le perce-neige *(Galanthus nivalis)* fleurit le 25 janvier déjà à Corseaux : le 30 le *Tussilago farfara* est cueilli à la Conversion ; le 1er février nous recevons des perce-neige de Ballaigues. Les hirondelles arrivent le 17 mars à Rolle, le 23 à Céligny, le 6 avril à Chanéaz (746m), le 13 à Montblesson, le 15 au Champ-de-l'Air. — Les lilas ont commencé à fleurir le 5 mai à Lausanne.

Voici les dates d'arrivées des hirondelles au Champ-de-l'Air pendant ces trois années :

1888, 14 avril ; 1889, 9 avril ; 1890, 15 avril.

Température du sol. — Elle a atteint sa valeur minimum entre le 7 et le 11 mars ; elle était alors de 0°8 à 0^{m}50 et 0°6 à 0^{m}25, dès le 14 le sol se réchauffe rapidement et la température superficielle est supérieure à celle de la profondeur, c'est le commencement du régime du printemps. A la fin de mars, le 28, on observait 7°0 à 0^{m}50 et 8°3 à 0^{m}25 ; la date de l'inversion de température est le 13 mars. Les températures les plus élevées sont observées à la fin de juillet, le 29 la température est 23° à 0^{m}25, et le 12 août elle est 21° à 0^{m}50. — L'inversion d'automne a eu lieu entre le 19 et le 23 septembre, le 19 la température était 17°4 à 0^{m}50 et 17°6 à 0^{m}25. le 23 elle s'était abaissée à 16°5 à 0^{m}50 et 15°4 à 0^{m}25.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JANVIER 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	—3,1	—0,5	—3,2	—2,3	0,5	—4,3	716,2	716,4	715,7	716,1
2	—2,5	—1,2	—1,8	—1,8	0,0	—4,0	14,0	12,4	11,8	12,7
3	—1,8	—1,4	—2,0	—1,7	—0,5	—2,4	10,5	10,5	11,2	10,7
4	—1,5	0,2	—0,3	—0,5	1,5	—2,6	12,1	13,1	16,1	13,8
5	0,1	2,5	—1,6	0,3	4,5	—0,5	19,9	21,1	24,0	21,7
6	1,4	1,3	—1,1	—0,4	2,5	—1,7	27,0	27,9	28,7	27,9
7	—1,1	0,6	—1,1	—0,5	1,5	—1,5	29,5	28,5	28,2	28,7
8	—0,7	0,1	—0,9	—0,5	1,0	—1,4	26,2	24,7	23,9	24,9
9	—1,5	—0,5	—1,0	—1,0	0,0	—2,0	24,0	24,4	23,6	24,0
10	—2,0	—0,1	3,4	—0,4	4,5	—2,3	22,1	21,2	19,7	21,0
11	2,3	6,3	2,3	3,6	7,9	0,0	18,9	18,6	18,0	18,5
12	2,1	3,8	2,9	2,9	5,0	1,9	18,6	19,1	20,3	19,3
13	0,5	1,5	—0,8	0,4	3,0	0,3	20,9	20,7	20,4	20,7
14	—0,2	1,4	—1,2	0,0	2,5	—0,8	21,0	21,6	20,9	21,2
15	—0,1	0,9	—0,5	0,1	2,0	—1,4	20,6	20,2	20,2	20,3
16	—0,4	—0,3	—0,8	—0,5	1,0	—0,9	20,5	19,8	19,1	19,8
17	—1,9	—1,5	—1,8	—1,7	—0,5	—1,9	18,7	18,3	18,0	18,3
18	—2,3	—1,1	—1,4	—1,6	2,8	—2,5	17,1	16,6	16,4	16,7
19	—0,5	5,0	4,7	3,1	7,0	—2,2	15,9	14,5	12,0	12,4
20	5,8	3,4	4,8	4,7	8,5	4,0	11,2	10,6	09,4	10,4
21	2,9	2,6	0,7	2,1	4,5	2,5	08,5	11,9	13,0	11,1
22	0,5	6,7	3,5	3,6	7,5	0,0	06,6	05,8	06,9	06,4
23	6,8	8,0	6,8	7,2	9,0	3,5	05,1	02,7	04,9	04,2
24	3,9	4,6	3,7	4,1	6,5	3,7	09,8	12,8	16,1	12,9
25	4,7	9,1	5,8	6,5	10,0	3,6	16,8	17,1	16,1	16,6
26	5,2	6,1	2,7	4,7	8,5	5,0	15,7	18,1	21,1	18,3
27	1,7	6,2	5,2	4,4	8,5	0,7	21,1	20,1	19,9	23,4
28	1,9	7,1	5,5	4,8	9,5	2,0	17,4	14,8	11,0	14,4
29	2,5	10,1	—1,5	3,7	11,5	2,4	07,6	06,8	14,5	09,6
30	—2,9	—0,3	—3,7	—2,3	0,5	—3,0	18,0	18,2	18,0	14,7
31	—2,3	0,0	—3,9	—2,1	2,0	—4,5	16,6	15,1	14,7	15,5
Moyn.	+0,47	+2,60	+0,75	+1,27			717,04	716,91	717,22	717,06

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	12	7	7	28	7	15	9	8	66
Vitesse . .	5,4	8,8	1,9	1,7	1,6	12,6	2,9	6,4	

Extrêmes de température : Max. 11,5 le 29 ; min. —4,5 le 31.

Extrêmes de pression : Max. 729,5 le 7 ; min. 702,7 le 23.

Jours de gel, 18. Jours de non dégel, 2.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 555,8. *h*. 1m.10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	1 h.	Moyen.	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS		Date
90	81	—	—	1,3	—		8	1
90	90	—	—	—	—		10	2
100	100	—	—	—	—	brouillard	10	3
100	98	—	—	—	—	id.	10	4
100	95	—	—	—	—	id.	9	5
95	96	—	—	—	—	id.	10	6
100	100	—	—	—	—	id.	10	7
100	100	—	—	—	—	id.	10	8
100	100	—	—	—	—	id.	10	9
100	85	—	3,0	—	—		10	10
97	64	—	—	2,2	0,2		9	11
87	86	—	1,5	—	—		10	12
88	97	—	—	—	—	id.	10	13
99	91	—	—	—	—		10	14
97	97	—	—	—	—	id.	10	15
100	100	—	—	—	—	id.	10	16
100	99	—	—	—	—		10	17
100	100	—	—	1,3	—	givre abondant	7	18
80	58	—	2,0	0,1	—	gélée blanche	7	19
85	87	—	7,0	1,2	0,9	forte pluie, vent, éclair	9	20
88	80	—	0,5	1,3	0,9	[à 5 h. m.	9	21
90	75	—	19,0	—	—	grésil à 2 h.	10	22
92	84	—	15,0	—	—		10	23
83	83	—	1,0	—	—		9	24
88	82	—	1,0	—	2,0	perce-neige à Cor-	4	25
91	86	—	5,0	2,2	0,3	[seaux	7	26
91	57	—	—	4,3	1,0		4	27
82	60	—	—	4,2	1,7		4	28
65	48	—	2,0	3,2	—		7	29
74	59	—	—	8,2	—	tussilago à la Conver-	0	30
75	62	—	—	6,2	—	[sion	1	31
91,2	83,9		57,0	39,3	7,0		8,5	Moyen.

	Dates :	3.	7.	10.	14.	17.	21.	24.	28.	31.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	1,6	1,6	1,8	2,2	2,2	2,6	3,2	3,7	3,1
	0m25	1,0	1,2	1,1	1,2	1,4	2,8	4,2	3,4	2,2

Eclair le 20, à 5 h. a. m.; grésil le 22, à 2 h. Perce-neige en fleur (G. Nivalis) à Corseaux, le 25. Brouillard très intense et persistant pendant la première quinzaine de janvier, disparaît depuis le 18.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de FÉVRIER 1890. Observateur D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	—7,1	—2,3	—6,0	—5,1	0,5	—7,1	715,7	717,4	717,8	717,0
2	—6,1	0,1	—4,7	—3,6	2,0	—6,5	17,3	17,3	18,1	17,6
3	—5,5	1,0	—4,5	—3,0	3,0	—6,3	18,7	18,2	16,9	17,9
4	—4,7	—3,1	—4,3	—4,0	—1,5	—5,5	14,6	14,0	713,1	13,9
5	—3,5	—1,3	—2,7	—2,5	0,0	—4,5	12,9	12,7	12,0	12,5
6	—3,9	—0,6	—4,6	—3,0	0,5	—4,2	11,7	11,9	12,6	12,1
7	—3,7	—1,6	—2,9	—2,7	0,0	—4,8	13,5	13,4	14,8	13,9
8	—3,2	—0,9	—3,9	—2,7	0,3	—4,7	17,3	17,2	15,3	16,6
9	—3,7	1,5	—2,5	—1,6	3,0	—4,0	14,3	15,1	16,7	15,4
10	—5,9	2,4	—3,2	—2,2	3,5	—6,5	17,8	17,6	16,8	14,1
11	—4,9	—2,0	—4,7	—3,9	—1,0	—5,5	16,0	14,8	12,8	14,5
12	—3,3	1,1	—2,4	—1,5	2,5	—5,2	08,7	09,0	08,8	08,8
13	—2,5	—1,2	—1,4	—1,7	2,0	—2,5	08,9	10,3	13,0	10,7
14	—1,3	6,3	—1,3	1,2	8,0	—1,4	15,1	14,5	13,4	14,3
15	—0,5	0,3	0,2	0,0	2,5	—1,0	10,9	10,5	11,3	10,9
16	0,9	4,7	1,1	2,2	9,5	0,2	12,1	12,6	12,9	12,5
17	0,0	4,9	0,8	1,9	7,0	—1,2	13,0	13,7	14,3	13,7
18	—1,2	1,4	—1,0	—0,3	3,5	—2,4	16,0	17,5	18,7	17,4
19	—1,7	0,9	—1,5	—0,8	2,0	—1,7	17,6	19,4	18,7	18,6
20	—1,0	1,0	—1,6	—0,5	2,5	—1,5	16,3	15,4	15,0	15,6
21	—1,5	2,0	—1,7	—0,4	4,5	—2,0	15,3	15,2	15,5	15,3
22	—0,5	3,1	0,5	1,0	5,5	—2,4	15,9	16,4	17,3	16,5
23	—1,0	—0,4	—1,7	—1,0	0,2	—1,0	18,0	18,5	19,3	18,6
24	—1,5	0,0	—1,5	—1,0	1,5	—1,7	19,7	19,9	19,4	19,7
25	—2,7	—1,4	—2,1	—2,1	—0,5	—2,7	14,9	12,1	10,3	12,4
26	—2,3	2,7	—0,8	—0,1	5,0	—4,1	10,8	11,0	11,1	11,0
27	—1,9	3,6	—1,7	0,0	3,6	—2,2	10,6	10,3	10,0	10,3
28	—5,7	—3,7	—6,6	—5,3	—1,5	—6,0	10,4	10,1	11,3	10,6
Moyen.	—2,85	+0,66	—2,38	—1,52			714,43	714,50	714,54	714,49

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	38	12	6	4	4	12	3	4	39
Vitesse . .	5,6	5,4	1,4	3,1	3,5	2,5	0,5	2	

Extrêmes de température : Max. 9,5 le 16; min. —7,1 le 1er.

Extrêmes de pression : Max. 719,9 le 24 ; min. 708,7 le 12.

Jours de gel, 27. Jours de non dégel, 4.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 555,8. *h.* 1m.10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	1 h.	Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS		Date
77	64		—	5,1	—	perce-neige à Ballaigues	2	1
85	70		—	7,1	—	gelée blanche	1	2
77	67		—	8,3	—	id.	0	3
85	82		—	—	—		10	4
90	85		—	—	—		10	5
88	75		—	2,0	—		9	6
80	77		—	—	—		10	7
80	72		—	—	—		10	8
80	63		—	5,3	—		3	9
85	66		—	9,0	—	id.	0	10
86	75		—	—	—		10	11
75	69		0,5	1,1	—	neige le matin	10	12
87	85		3,0	—	—	neige (5 c. en 24 h.)	10	13
97	63		—	6,3	—		3	14
96	97		10,0	—	—	neige dep. 10 h. a. m.	10	15
99	77		—	2,2	—		6	16
83	71		—	6,0	—		2	17
			—	—	—		10	18
95	89		—	—	—		10	19
92	85		—	—	—		10	20
100	85		—	0,1	—	brouillard dès 2 h. ½	10	21
100	92		—	3,3	—	[p. m.	6	22
83	80		—	—	—		10	23
83	75		—	—	—		10	24
83	74		—	0,8	—		6	25
74	65		—	4,2	—		3	26
70	62		—	9,0	—	gelée blanche; bise	0	27
62	57		—	3,1	—		0	28
81,9	65,2		13,5	75,1			6,5	Moyen.

	Dates	4.	7.	11.	13.	18.	21.	25.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,3	1,6
	0m25	1,3	1,0	1,2	1,0	0,8	1,0	1,0

Pas d'observation sur l'évaporation ; l'eau est gelée pendant tout le mois.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MARS 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	—10,3	—3,9	—6,9	—7,1	—3,5	—10,6	710,9	710,4	710,0	710,4
2	—11,7	—6,1	—9,3	—9,0	—4,5	—12,0	08,1	07,5	09,0	08,2
3	—11,4	—4,5	—7,7	—7,9	—3,0	—11,7	12,0	13,1	15,1	13,4
4	—9,7	0,7	—3,1	—4,0	2,0	— 9,8	16,0	15,5	13,6	15,0
5	—6,7	—1,5	—2,9	—3,7	0,5	— 7,9	10,9	10,0	10,2	10,4
6	—3,1	—0,2	—1,1	—1,5	1,5	— 6,0	11,1	12,1	12,9	12,0
7	1,3	6,0	2,0	3,1	9,0	— 1,2	12,8	13,4	12,4	12,9
8	0,5	8,7	4,3	4,8	10,0	— 0,5	11,8	10,4	08,8	10,3
9	2,2	6,7	0,7	3,2	7,5	2,0	08,3	09,3	15,0	10,9
10	—0,7	4,0	0,7	1,3	5,8	— 1,0	16,7	19,3	21,7	19,2
11	0,3	7,0	5,5	4,3	10,5	— 1,2	22,4	23,2	22,9	22,8
12	2,5	8,7	3,6	4,9	11,5	1,7	21,5	20,6	20,0	20,7
13	0,9	11,9	6,6	6,5	14,0	0,5	17,3	15,3	13,4	15,3
14	3,8	13,5	7,6	8,3	16,0	3,5	13,3	13,1	12,1	12,8
15	6,1	12,0	6,6	8,2	15,0	5,5	11,4	09,8	07,8	9,7
16	4,3	11,4	7,8	7,8	12,5	3,5	01,8	699,7	698,8	00,1
17	5,0	4,2	3,4	4,2	5,5	4,5	698,4	700,0	701,2	699,9
18	2,7	4,7	2,6	3,3	8,0	1,3	697,9	697,1	694,9	96,6
19	1,5	10,3	6,1	6,0	11,5	0,3	695,2	697,8	700,8	97,9
20	4,1	6,8	3,3	4,7	9,5	1,4	701,6	702,0	05,0	702,9
21	1,1	11,0	5,7	5,9	12,0	1,0	05,0	04,9	06,9	05,6
22	4,0	6,6	4,7	5,1	10,5	3,1	08,8	10,4	13,7	11,0
23	3,1	12,2	7,0	7,4	13,5	1,6	13,9	13,8	12,8	13,5
24	5,2	10,3	7,4	7,6	13,0	5,2	10,9	08,3	04,0	07,7
25	7,5	6,2	4,2	6,0	9,5	7,4	699,3	00,9	06,5	02,2
26	4,2	10,7	6,0	7,0	12,5	3,7	711,9	14,9	17,5	14,8
27	4,3	13,3	8,3	8,6	15,5	2,3	19,7	19,9	19,6	19,7
28	5,5	15,9	9,6	10,3	18,5	4,0	19,6	19,0	18,3	19,0
29	8,7	18,1	10,7	12,5	20,5	6,2	17,6	16,3	15,2	16,4
30	9,3	18,4	13,0	13,6	21,0	6,0	15,2	14,5	13,7	14,5
31	8,6	18,0	13,0	13,2	21,5	6,1	12,8	12,1	12,0	12,3
Moyen.	+1,39	+7,78	+3,85	4,34			710,78	710,80	711,15	710,91

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence.	22	22	5	4	7	18	7	5	43
Vitesse . .	15,4	2,0	2,5	1,2	5,6	4,8	7,1	2,8	

Extrêmes de température : Max. : 21,5, le 31 ; min. : —12, le 2.
Extrêmes de pression : Max. : 723,3, le 11 ; min. : 694,9, le 18.
Jours de gel, 10 ; jours de non dégel, 3.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 555,8. *h.* 1m.10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	1 h.	Moyen.	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS		Date
62	37		—	10,2	—	bise violente	0	1
67	50		—	9,3	—	id.	0	2
73	49		—	8,2	—		0	3
67	48		—	9,3	—		0	4
82	51		0,5	0,1	—	gelée blanche, neige	3	5
90	80		1,5	—	—	[à 2 h.	4	6
95	70		—	2,1	1,3		3	7
85	51		—	9,1	0,9		3	8
90	62		1,0	1,1	2,1	pluie et neige depuis 3 h. 30	9	9
76	55		—	10,1	1,0	bise	0	10
72	55		—	2,0	1,7		6	11
75	60		—	10,2	1,1		0	12
97	54		—	10,1	1,9		0	13
77	48		0,5	8,3	1,0	föhn	3	14
89	70		—	4,2	0,3	id.	3	15
90	60		1,0	2,0	0,7	id. en Valais	6	16
100	100		6,5	—	0,1	hirondelles à Rolle	10	17
65	90		—	—	1,2	tussilago farfara à	7	18
95	54		—	8,0	0,8	[Apples	1	19
68	60		0,5	—	1,1		8	20
92	55		—	9,0	0,9		3	21
81	68		—	3,3	1,1		4	22
87	46		6,0	6,1	0,3	hirondelles à Céligny	5	23
97	70		2,0	3,2	0,7		9	24
86	90		12,5	—	1,0		10	25
100	69		—	4,3	2,0		4	26
77	58		—	11,0	2,0		0	27
75	49		—	10,3	2,3	parhélie à 11 h.	1	28
75	50		—	11,1	2,8		0	29
68	43		—	11,2	2,0		0	30
70	47		—	10,2	0,0	halo lunaire, Céligny	0	31
81,5	59,6		32,0	190,0	30,3		3,3	Moyen.

Dates :		4.	7.	11.	14.	18.	21.	25.	28.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	1,0	0,8	0,8	2,0	4,0	4,6	6,0	7,0
	0m25	0,8	0,6	0,6	2,8	4,7	5,2	7,8	8,3

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AVRIL 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	6,5	14,0	7,8	9,4	16,0	5,1	713,7	713,7	712,1	713,2
2	4,3	13,8	10,5	9,5	17,0	2,2	12,7	10,3	08,6	10,5
3	6,2	14,3	8,1	9,5	17,5	5,0	07,5	07,0	06,8	07,1
4	4,7	13,1	5,9	7,9	14,0	4,7	08,5	09,3	11,1	09,6
5	4,5	13,1	5,6	7,7	14,5	2,5	12,3	12,5	13,8	12,9
6	4,9	13,1	8,8	8,9	15,5	1,7	13,5	13,2	12,2	13,0
7	6,2	14,9	9,9	10,3	17,0	5,0	10,8	08,6	05,5	08,3
8	2,6	6,0	2,7	3,8	9,5	2,5	02,8	03,2	02,7	02,9
9	1,3	6,0	2,2	3,2	8,0	1,0	02,8	03,9	06,1	04,3
10	2,0	8,5	4,1	4,9	10,5	1,4	06,6	06,6	05,4	06,2
11	1,7	5,7	0,7	2,7	8,5	1,4	05,7	06,1	07,4	06,4
12	1,1	3,9	10,0	5,0	8,0	0,0	06,4	06,2	06,5	06,4
13	1,4	9,9	4,9	5,4	11,5	—1,7	05,1	04,4	03,1	04,2
14	5,3	13,9	9,4	9,5	17,0	1,0	02,2	00,5	699,7	00,8
15	9,2	14,5	7,4	10,4	17,5	4,9	699,3	698,5	701,0	699,6
16	7,8	14,9	12,4	11,7	17,0	4,3	701,0	700,5	698,3	699,9
17	9,6	12,1	5,7	9,1	17,0	8,0	696,0	696,0	699,2	697,1
18	6,9	11,6	6,4	8,3	12,5	2,5	700,1	701,8	705,3	702,4
19	5,7	10,5	7,7	8,0	12,5	5,0	06,3	07,3	10,2	07,9
20	7,2	13,5	9,1	9,9	16,5	6,0	13,3	15,2	17,0	15,2
21	7,7	12,7	8,9	9,8	16,5	7,0	17,7	18,4	18,3	18,1
22	7,5	15,7	9,2	10,8	18,0	3,7	18,6	17,8	16,8	17,7
23	9,7	13,9	8,5	10,7	15,5	8,6	15,6	16,2	17,5	16,4
24	7,1	8,3	8,1	7,8	10,5	6,3	13,9	12,7	13,0	12,9
25	8,7	14,9	6,6	10,1	17,0	8,3	07,1	03,2	05,1	05,1
26	4,5	10,0	5,5	6,7	12,0	4,0	05,1	06,6	06,3	06,0
27	4,6	11,6	7,9	8,0	14,0	1,0	07,7	09,0	09,6	08,8
28	3,9	7,9	5,3	5,7	13,0	3,4	11,3	12,0	13,2	12,2
29	6,0	13,3	9,3	9,5	16,0	1,8	12,9	11,5	11,3	11,9
30	7,2	16,6	14,1	12,6	18,0	4,0	11,1	10,3	08,6	10,0
Moyen.	5,53	11,74	7,42	8,26			708,25	708,08	708,39	708,24

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	16	18	6	5	8	22	3	11	37
Vitesse . .	6,7	4,2	3,7	9,9	6,5	12,2	13,1	3,6	

Extrêmes de température : Max. 18 les 22 et 30 ; min. —1,7 le 13.
Extrêmes de pression : Max. 718,6 le 22 ; min. 696,0 le 17.
Jours de gel : 1.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°.38′. G. β. 46°.31′. H. 555,8. *h*. 1m.10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.	Humidité relative Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
81	59		—	8,1	2,9	2	1
78	55		—	10,1	1,4	0	2
72	54		2,5	8,3	1,8	3	3
90	55		—	5,0	1,8	5	4
89	52		—	9,1	1,1	4	5
90	52		—	12,0	1,9	0	6
80	44		5,0	10,0	2,0	5	7
99	64		1,5	2,3	1,0	9	8
76	67		0,5	5,0	1,2	7	9
75	63		1,0	4,2	1,0	9	10
93	75		0,5	2,0	0,9	9	11
85	79		0,5	4,3	0,9	7	12
74	52		—	12,2	1,2	0	13
61	43		—	3,2	2,9	5	14
58	38		—	1,1	2,0	8	15
77	50		—	6,0	2,2	6	16
81	72		1,0	4,2	1,0	8	17
79	65		15,0	7,1	1,0	6	18
97	71		4,0	—	0,9	10	19
90	58		—	8,3	1,8	6	20
74	55		-	8,2	1,4	3	21
84	51		16,5	8,0	1,7	4	22
93	55		1,0	1,3	1,9	9	23
77	84		1,5	—	0,3	9	24
96	55		3,0	1,3	1,7	9	25
82	49		—	7,0	1,3	9	26
82	57		10,5	8,3	1,0	8	27
95	79		4,0	3,0	0,9	9	28
82	58		—	11,3	1,1	5	29
77	55		—	9,2	3,0	6	30
82,2	58,9		68,0	186,1	45,2	60	Moyen.

	Dates	1.	4.	8.	11.	15.	18.	22.	25.	29.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	9,0	9,4	9,6	8,8	8,4	9,2	10,2	10,4	10,4
	0m25	10,8	10,4	10,6	8,6	8,7	10,4	11,0	11,1	10,2

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de MAI 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	7,8	12,8	7,1	9,2	16,0	6,5	708,1	707,1	707,4	707,5
2	6,9	15,9	11,8	11,5	17,5	4,4	08,5	08,8	09,9	09,1
3	9,6	15,5	9,5	11,5	17,5	7,3	11,0	11,4	10,6	11,0
4	9,1	17,4	10,0	12,2	20,0	4,9	09,0	06,4	05,7	07,0
5	7,5	13,4	9,3	10,1	17,0	6,9	06,3	06,8	06,9	06,7
6	8,9	17,1	11,9	12,6	19,0	5,2	07,7	07,6	06,7	07,3
7	12,1	16,7	12,3	13,7	20,5	6,6	05,5	03,6	01,2	03,4
8	7,1	9,8	8,9	8,6	12,0	7,1	699,7	00,9	02,5	01,0
9	10,5	15,9	12,7	13,0	19,0	6,8	702,9	03,1	05,0	03,7
10	11,1	15,6	12,6	13,1	19,5	10,1	05,4	03,1	02,3	03,6
11	11,2	17,9	14,9	14,7	20,0	10,4	04,6	05,2	01,8	03,9
12	14,5	23,0	15,9	17,8	23,5	12,5	697,0	694,8	697,1	696,3
13	9,7	8,5	8,4	8,9	11,0	9,7	701,1	704,7	708,5	704,8
14	9,2	14,9	10,8	11,6	17,5	6,1	11,8	13,2	16,2	13,7
15	10,9	17,9	13,5	14,1	23,0	6,2	17,2	17,1	17,1	17,1
16	12,2	20,4	15,7	16,1	26,0	8,6	15,8	14,2	12,0	14,0
17	14,7	21,3	17,3	17,8	23,5	10,5	11,5	10,2	09,8	10,5
18	14,3	21,0	12,7	16,0	23,5	11,5	09,4	08,5	09,3	09,1
19	12,1	19,4	15,6	15,7	22,5	9,0	09,1	08,5	09,6	09,1
20	14,8	18,3	12,2	15,1	20,0	12,0	11,1	11,5	13,5	12,0
21	9,3	10,1	12,3	10,6	14,5	9,3	14,9	15,7	16,6	15,7
22	13,9	19,6	16,7	16,7	21,5	11,5	15,2	15,1	14,5	14,9
23	13,9	21,5	17,2	17,5	25,0	11,5	14,4	13,8	13,3	13,8
24	16,1	23,6	17,2	19,0	27,0	11,0	13,1	12,4	12,6	12,7
25	16,4	22,5	15,7	18,2	24,5	12,5	12,4	10,5	09,0	10,6
26	15,8	20,4	14,1	16,8	22,5	12,5	08,3	07,7	08,4	08,1
27	12,2	17,1	12,6	14,0	20,5	11,7	09,4	09,0	07,9	08,8
28	11,2	12,2	10,5	11,3	14,0	11,0	05,3	06,6	09,5	07,1
29	8,3	12,9	10,9	10,7	15,5	8,3	12,0	14,6	16,6	14,4
30	10,6	18,5	13,1	14,1	23,0	5,8	17,3	17,4	16,5	17,1
31	13,1	18,7	13,3	15,0	20,5	11,2	16,1	14,4	13,0	14,5
Moyn	11,45	17,09	12,80	13,78			709,39	709,16	709,39	709,31

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	18	12	4	9	3	28	8	10	23
Vitesse . .	9,6	5,5	4,1	4	8,8	7,5	4,1	3,1	

Extrêmes de température : Max. 27 le 24 ; min. 4,4 le 2.

Extrêmes de pression : Max. 717,4 le 30 ; min. 694,8 le 12.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.	Humidité relative Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
82	60		—	4,3	1,1	4	1
87	48		4,0	10,1	1,1	5	2
78	57		0,5	7,3	1,9	5	3
74	52		21,0	12,3	2,0	4	4
87	64		0,5	7,3	1,4	5	5
75	52		—	13,2	1,7	0	6
66	57		32,0	6,3	2,2	7	7
94	79		3,0	1,0	0,7	9	8
75	51		1,0	6,1	1,0	8	9
84	72		—	3,0	1,2	10	10
75	56		—	4,0	1,2	9	11
65	40		15,0	9,1	3,8	8	12
95	94		20,5	—	3,0	10	13
85	52		—	7,2	0,1	5	14
76	60		—	13,2	1,3	1	15
81	52		—	13,2	2,0	0	16
75	54		—	10,1	1,9	5	17
76	55		3,0	9,2	2,0	7	18
91	63		0,5	10,2	1,3	5	19
82	63		10,0	7,3	1,8	7	20
97	97		6,5	—	1,9	10	21
65	60		—	8,3	1,0	3	22
87	62		—	8,3	2,1	2	23
75	56		—	9,1	1,9	2	24
74	51		—	8,3	2,1	3	25
75	58		19,0	3,3	2,0	9	26
89	55		7,5	3,0	1,2	9	27
86	77		18,0	—	1,8	10	28
81	63		—	4,3	0,3	6	29
80	45		—	13,1	2,1	3	30
69	52		—	5,0	2,6	7	31
80,1	59,9		162,0	224,3	53,9	5,8	Moyen.

	Dates :	2.	6.	9.	13.	16.	20.	23.	27.	30.
Température du sol	1m									
	0m 5	11,1	12,4	12,6	13,8	14,2	16,2	15,7	17,2	16,2
	0m25	12,9	13,2	13,6	14,4	15,6	18,0	16,8	17,6	15,6

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JUIN 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyen.
1	12,3	16,2	10,9	13,1		11,3	710,8	710,3	710,7	710,6
2	10,7	17,9	12,0	13,5		8,5	12,1	13,0	14,9	13,3
3	11,5	19,7	15,6	15,6		6,7	16,4	16,7	16,4	16,5
4	14,0	22,2	16,9	17,7		11,5	16,7	16,7	16,5	16,6
5	15,3	22,4	16,4	18,0		11,0	17,1	17,0	18,2	17,4
6	15,3	20,9	15,8	17,3		12,4	18,3	17,4	17,2	17,6
7	15,1	15,5	11,9	14,2		13,2	17,5	18,0	19,4	18,3
8	11,5	19,9	14,7	15,3		8,0	19,3	18,5	17,6	18,5
9	12,9	19,5	14,5	15,6		10,8	16,8	16,5	15,7	16,3
10	14,3	22,3	18,0	18,2		9,3	14,3	12,3	11,9	12,8
11	12,8	17,4	13,5	14,6		12,2	13,0	12,7	11,7	12,5
12	11,0	13,1	8,6	10,9		9,0	11,7	10,0	10,9	10,9
13	8,9	11,5	9,0	9,8		8,3	10,8	12,7	14,7	12,9
14	11,6	16,7	11,0	13,1		8,9	16,1	17,0	19,2	17,4
15	11,0	13,9	9,1	11,3		10,0	19,9	19,9	19,9	19,9
16	9,8	16,8	12,8	13,1		7,1	19,3	18,4	17,7	18,5
17	11,8	19,7	16,7	16,1		7,4	17,5	17,9	16,8	17,4
18	11,5	16,3	14,1	14,0		7,4	16,5	17,5	19,1	17,7
19	14,1	19,8	15,0	16,3		10,2	18,6	17,7	17,7	18,0
20	15,4	22,5	17,6	18,5		11,3	17,1	16,9	16,1	16,7
21	15,9	23,8	21,4	20,4		11,7	16,1	15,9	16,4	16,1
22	19,3	22,0	17,0	19,4		15,6	17,0	17,4	18,3	17,6
23	15,7	18,3	13,5	15,8		14,5	17,9	18,0	18,2	18,0
24	14,7	23,8	18,2	18,9		10,8	18,1	17,7	17,4	17,7
25	16,5	24,7	20,0	20,4		11,6	17,4	17,6	16,2	17,1
26	18,1	26,8	23,5	22,8		13,5	16,2	15,4	13,9	15,2
27	19,9	22,6	17,8	20,1		15,7	12,8	12,7	12,2	12,6
28	16,8	17,3	16,0	16,7		16,2	12,3	12,3	11,3	12,0
29	12,3	13,0	10,7	12,0		12,3	12,6	13,2	13,5	13,1
30	11,0	16,7	12,5	13,4		8,0	11,4	08,9	06,8	09,0
Moyen.	13,70	19,11	14,82	15,88			715,72	715,54	715,65	715,64

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	25	7	3	8	4	26	6	10	16
Vitesse . .	10,6	5,2	3,3	7,0	7,5	9,3	14,5	9,5	

Extrêmes de température : Max. le ; min. 7,1 le 16.

Extrêmes de pression : Max. 719,9 le 15 ; min. 706,8 le 30.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.	Humidité relative Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	Observations caractère du temps	Date
75	52		—	7,3	1,8	4	1
68	52		—	11,2	2,2	0	2
73	54		—	13,0	2,0	0	3
85	57		—	7,0	2,3	3	4
72	51		8,5	9,0	2,7	2	5
81	46		1,5	5,2	2,0	7	6
85	62		0,5	5,2	2,1	7	7
68	43		—	11,3	3,0	1	8
57	55		—	9,1	2,1	3	9
75	50		8,0	12,0	1,4	3	10
82	57		11,0	4,2	1,9	10	11
75	63		21,5	2,1	1,7	7	12
94	70		1,0	—	0,3	8	13
83	55		2,5	7,1	1,7	6	14
69	57		—	3,0	3,0	4	15
63	50		—	12,3	3,2	0	16
80	51		—	8,1	0,1	3	17
70	70		0,5	1,0	3,1	7	18
88	57		1,0	5,2	2,0	7	19
75	57		—	14,1	3,0	0	20
67	48		—	11,2	3,1	5	21
66	55		—	4,0	3,0	6	22
70	67		—	3,0	1,3	4	23
81	50		—	13,1	1,8	0	24
81	60		—	14,0	2,8	0	25
75	52		1,5	13,1	2,9	3	26
80	64		8,5	5,0	3,2	9	27
95	96		14,0	1,0	2,0	10	28
95	94		13,5	0,2	0,8	7	29
83	55		6,5	5,2	0,2	8	30
77,0	58,3		130,0	222,1	62,9	4,5	Moyen.

Température du sol	Dates : 3.	7.	10.	13.	17.	20.	24.	27.
1m								
0m5	16,9	18,0	18,2	17,0	16,2	17,2	18,6	19,8
0m25	17,3	19,4	19,2	15,3	16,4	18,2	19,5	21,3

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de JUILLET 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	13,6	15,5	10,6	13,2	18,5	12,2	705,1	705,9	708,2	706,4
2	11,3	16,1	12,9	13,4	19,0	10,3	11,0	12,7	13,9	12,5
3	12,8	17,3	15,3	15,1	21,0	10,7	14,2	14,1	14,1	14,1
4	15,3	22,3	18,4	18,7	23,5	13,5	14,1	12,3	09,7	12,0
5	14,3	14,0	10,8	13,0	15,5	13,6	06,6	07,5	09,6	07,9
6	10,5	15,9	10,0	12,1	18,0	10,0	11,3	11,6	12,7	11,9
7	11,2	15,8	9,5	12,2	19,5	9,6	14,7	16,0	16,5	15,7
8	11,3	15,0	14,8	13,7	18,5	7,9	13,9	13,9	14,3	14,0
9	16,1	21,9	18,3	18,8	24,0	12,7	15,2	15,1	14,2	14,8
10	17,9	22,7	16,2	18,9	25,0	16,5	14,0	13,6	12,8	13,5
11	17,0	18,0	13,6	16,2	20,0	14,9	10,5	09,0	09,4	09,6
12	10,5	12,7	10,1	11,1	16,5	10,5	10,1	09,9	11,3	10,4
13	11,4	17,2	13,6	14,1	19,5	9,8	13,6	14,7	15,2	14,5
14	13,0	21,2	16,7	17,0	24,1	9,5	15,8	15,5	14,6	15,3
15	15,7	25,5	19,4	20,2	28,0	12,3	15,3	15,3	15,1	15,2
16	18,7	26,1	20,4	21,7	28,0	17,7	15,5	15,4	15,1	15,3
17	18,1	26,9	21,5	22,2	29,5	15,4	15,2	13,8	12,8	13,9
18	20,2	17,9	15,7	17,9	23,0	17,3	13,6	15,3	16,3	15,1
19	15,4	16,1	15,2	15,8	20,5	13,5	15,4	15,6	14,4	15,1
20	12,3	14,5	12,2	13,0	18,5	12,3	13,9	14,6	15,2	14,6
21	11,4	14,6	12,9	13,0	17,5	10,7	15,2	16,1	17,6	16,3
22	11,7	20,7	13,5	15,5	23,0	8,7	18,3	18,4	17,9	18,2
23	14,6	21,5	14,7	16,9	23,5	12,5	18,3	18,6	17,7	18,2
24	14,7	22,3	16,6	17,9	25,5	12,0	16,4	15,1	14,5	15,3
25	15,7	22,6	17,3	18,5	25,5	14,0	14,8	14,9	15,0	14,9
26	15,3	22,4	17,2	18,3	26,5	14,3	14,8	14,6	14,9	14,8
27	16,2	23,4	17,5	19,0	26,5	14,0	14,8	14,6	14,7	14,7
28	15,8	24,4	20,1	20,1	27,5	12,5	14,9	14,3	15,7	15,0
29	18,8	24,8	19,8	21,1	28,0	15,7	14,4	14,6	14,4	14,5
30	17,6	25,5	19,6	20,9	27,0	13,6	15,1	15,6	16,2	15,6
31	17,2	25,5	19,5	20,7	28,0	14,0	17,7	17,5	16,9	17,4
Moyen.	14,70	20,01	15,61	16,77			713,99	714,07	714,22	714,09

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	26	8	1	7	1	30	19	9	12
Vitesse . . .	10,3	8,1	5,8	6,9	6,3	11,8	15,0	4,1	

Extrêmes de température : Max. 29,5 le 17 ; min. 8,7 le 22.

Extrêmes de pression : Max. 718,6 le 23 ; min. 705,1 le 1.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.		Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
85	55		18,0	7,0	2,0	8	1
74	63		—	2,0	1,3	9	2
81	56		0,5	4,3	0,9	5	3
85	55		6,0	10,0	1,9	4	4
88	95		30,0	—	0,3	10	5
67	54		1,0	5,3	1,9	6	6
81	52		1,0	7,0	1,8	6	7
82	65		0,5	1,1	1,4	9	8
82	57		3,5	9,2	2,6	6	9
85	50		3,0	5,2	2,3	8	10
84	72		6,5	0,1	1,0	9	11
90	68		1,0	0,2	1,7	8	12
74	48		—	13,0	3,0	3	13
77	62		—	13,1	1,2	0	14
85	57		—	13,1	1,8	1	15
61	52		—	10,0	2,3	3	16
88	55		—	13,2	2,8	0	17
75	68		2,0	3,1	1,1	5	18
80	71		3,0	2,3	1,8	6	19
77	57		0,5	3,2	2,3	7	20
72	60		—	3,1	2,7	7	21
82	56		—	13,1	2,1	0	22
85	53		—	8,1	3,0	1	23
84	58		—	13,1	3,3	0	24
75	55		—	10,3	2,7	2	25
75	47		—	10,0	2,9	2	26
78	60		—	12,3	2,0	0	27
86	46		—	13,0	3,2	3	28
68	50		13,0	7,3	2,1	8	29
90	60		—	11,1	2,7	0	30
86	59		—	13,2	3,0	0	31
80,1	58,6		89,5	243,0	65,1	4,4	Moyen.

	Dates :	2.	5.	8.	11.	15.	18.	22.	25.	29.
Température du sol	1m									
	0m5	17,8	17,9	16,5	18,2	18,5	20,8	18,7	20,1	20,6
	0m25	16,2	18,4	16,5	18,9	19,9	22,8	18,1	21,5	23,0

Le 4, un orage a passé du S. W. au S. E.; éclairs depuis 8 h. 30, tonnerre à 9 h. 15 du soir; peu de pluie; l'orage s'éloigne au S. E. à 10 h. Le 10, à 9 h. soir, éclairs au S. Le 15, éclairs de chaleur à l'O. depuis 9 h. soir. Le 16, tonnerre le matin, à 6 h. au N. W. Le 18, tonnerre lointain à l'O. à 11 h. matin; éclairs le soir à l'O. à 8 h. 30. Le 29, tonnerre lointain à l'O. à 11 h. 30, matin; tonnerre au N. W. à 1 h.; tonnerre depuis 8 h. tout autour de Lausanne; orage de 8 h. 30 à 10 h. du soir; forte pluie à 9 h. 30 soir; direction de l'orage indéterminée tout autour de la ville; pas de vent.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'AOUT 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	18,1	27,1	22,5	22,6	29,5	14.5	716,8	716,2	714,5	715,8
2	20,0	27,4	16,7	21,4	28,5	17,3	14,5	13,2	15,7	14,5
3	15,1	21,1	15,2	17,1	24,5	13,5	16,2	16,4	17,4	16,7
4	14,6	17,3	13,5	15,1	19,0	12,7	16,7	16,4	16,2	16,4
5	11,3	14,1	14,1	13,2	18,5	11,3	15,4	15,1	15,1	15,2
6	13,1	16,6	13,6	14,4	19,5	13,0	14,0	14,0	14,3	14,1
7	14,1	21,6	18,6	18,1	24,5	11,5	14,2	13,3	13,2	13,6
8	16,4	24,3	17,2	19,3	26,5	13,6	12,1	11,5	11,6	11,7
9	17,9	25,0	19,0	20,6	27,0	14,5	12,4	12,4	12,5	12,4
10	18,1	26,8	21,8	22,2	28,5	14,6	13,0	12,8	12,6	12,8
11	17,9	23,7	18,7	20,1	26,0	17,6	14,7	15,0	15,0	14,9
12	17,9	24,9	18,2	20,3	27,0	16,8	13,0	11,7	10,2	11,6
13	17,3	23,1	14,1	18,2	25,5	15,4	10,2	10,0	08,8	09,7
14	14,9	15,3	13,6	14,6	16,5	14,0	10,2	12,9	14,8	12,6
15	13,1	20,1	14,6	15,9	23,0	8,8	15,8	16,0	16,2	16,0
16	15,1	23,9	16,6	18,5	26,0	12,0	16,2	16,2	15,6	16,0
17	16,7	26,3	20,0	21,0	28,5	13,3	15,6	14,7	12,9	14,4
18	19,6	27,7	21,1	22,8	29,5	15,7	12,9	12,4	11,4	12,2
19	18,7	25,7	20,8	21,7	28,0	16,5	12,3	11,9	12,6	12,3
20	19,3	18,3	14,8	17,5	20,5	18,3	11,2	14,8	15,9	14,0
21	15,1	22,1	14,8	17,3	25,5	13,2	17,4	17,9	18,7	18,0
22	14,5	23,3	14,0	17,2	23,8	11,6	19,1	19,1	19,0	19,1
23	14,2	22,1	18,4	18,2	24,0	11,2	17,5	15,0	12,2	14,9
24	14,7	18,1	12,8	15,2	20,0	14,7	10,2	09,2	07,5	9,0
25	10,3	10,9	7,4	9,5	12,5	10,0	7,2	07,2	10,0	8,1
26	9,9	15,7	15,1	13,6	19,0	7,5	10,7	11,6	11,8	11,4
27	15;3	20,1	13,7	16,4	22,5	14,1	11,1	09,3	12,4	10,9
28	12,3	15,7	13,2	13,7	18,5	11,6	12,5	12,9	12,9	12,8
29	10,6	12,0	10,4	11,0	14,0	10,6	11,7	12,2	12,6	12,2
30	10,3	16,4	11,4	12,7	19,4	9,4	13,3	13,2	13,3	13,3
31	10,8	6,1	5,7	7,5	10,7	10,8	11,0	13,6	16,1	13,6
Moyen.	15,07	20,41	15,54	17,01			713,52	713,49	713,65	713,55

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	18	14	5	6	7	20	7	16	26
Vitesse . . .	7,3	5,0	3,1	6,8	6,8	8,1	15,0	4,3	

Extrêmes de température : Max. 29,5 le 18 ; min. 8,8 le 15.

Extrêmes de pression : Max. 719,1 le 23 ; min. 707,2 le 25.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	1 h	Moyen.	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
86	53		—	13,2	3,0	Eclairs de chaleur le 0	1
75	45		4,0	13,2	2,0	[soir au S. et SE. 4	2
83	64		—	8,0	2,2	5	3
81	64		3,0	2,2	2,8	7	4
100	85		20,0	1,0	3,1	10	5
91	77		—	3,0	0,9	9	6
90	67		—	9,0	—	4	7
89	64		—	8,1	—	3	8
87	60		—	8,1	1,3	2	9
84	56		1,0	12,2	2,7	2	10
85	67		—	6,3	2,0	5	11
85	53		11,0	12,0	2,3	4	12
92	60		50,0	10,2	1,7	6	13
92	85		14,0	—	1,0	9	14
76	48		—	11,3	2,0	4	15
82	55		—	13,0	2,2	0	16
81	56		—	11,1	2,0	2	17
80	45		3,0	13,0	2,8	1	18
78	65		0,5	8,3	2,2	5	19
71	68		11,0	2,0	1,8	8	20
91	63		—	11,0	2,0	5	21
90	55		—	13,0	2,3	0	22
96	35		33,0	8,2	1,7	6	23
98	79		37,0	2,1	1,1	9	24
80	84		13,5	0,2	—	9	25
89	67		—	7,1	2,0	3	26
60	61		18,5	6,0	2,0	7	27
84	66		17,5	0,2	1,0	9	28
90	84		22,5	—	0,1	10	29
89	51		12,5	7,0	1,2	7	30
95	90		32,0	—	—	10	31
85,5	62,5		304,0	217,2	51,4	5,3	Moyn

	Dates :	5.	12.	15.	22.	29.
Température du sol	1m					
	0m,5	20,4	21,0	19,8	19,8	17,8
	0m25	18,3	21,7	18,6	20,4	15,6

Le 4, tonnerre au S., à midi et quart. Le 11, à 2 h. matin, orage au S. et SW.; quelques coups de tonnerre. Le 12, depuis 9 h. soir, orage au SW., S. et S.E., nombreux éclairs, tonnerre assez éloigné, beaucoup d'éclairs au SSE. derrière la montagne; éclairs pendant la nuit. Le 13, depuis 7 h. 30 soir, orage d'abord du SW. au NW. sur le Jura, puis du SW. au SE. sur la Dent-d'Oche; l'orage a duré jusquà 10 h. Le 19, orage, orage cyclone de la Vallée.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de SEPTEMBRE 1890. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	6,4	9,7	8,2	8,1	11,0	5,5	715,4	716,3	717,6	716,4
2	8,0	13,5	9,0	10,2	15,5	7,0	18,0	18,1	18,3	18,1
3	7,7	14,1	10,1	10,6	15,6	6,0	17,8	18,1	18,3	18,1
4	6,8	15,4	11,8	11,3	17,0	6,8	18,7	19,0	19,3	19,0
5	10,7	16,9	7,8	11,8	18,5	8,0	18,8	18,9	18,5	18,7
6	10,9	18,2	13,2	14,1	17,2	8,5	19,6	17,5	17,4	18,2
7	10,9	20,1	14,5	15,2	21,6	8,1	20,2	19,4	17,7	19,1
8	10,4	16,9	10,7	12,7	18,5	9,0	19,3	19,1	18,5	19,0
9	9,5	18,6	13,8	13,9	20,4	7,4	19,2	19,4	18,0	18,9
10	10,5	18,8	12,0	13,8	21,4	8,5	19,0	19,8	19,5	19,4
11	12,5	21,6	14,5	16,2	23,1	9,8	19,9	19,9	19,5	19,8
12	12,8	21,7	14,3	16,3	24,5	10,3	18,3	17,7	16,6	17,5
13	9,9	17,5	11,5	13,0	18,5	9,5	15,8	15,0	15,2	15,3
14	9,2	16,0	11,9	12,4	20,5	6,9	17,0	17,3	16,9	17,1
15	10,6	18,3	12,6	13,8	20,0	8,0	17,1	16,4	15,7	16,4
16	9,7	18,7	12,7	13,7	21,0	7,5	15,6	15,0	15,0	15,2
17	11,8	20,3	14,4	15,5	22,0	8,3	15,9	16,4	16,8	16,4
18	11,5	20,1	14,7	15,4	22,0	10,8	17,2	17,0	16,5	16,9
19	12,7	18,9	14,0	15,2	22,0	12,2	17,3	17,0	15,5	16,6
20	13,3	16,1	12,7	14,0	19,0	12,5	15,2	15,1	15,6	15,3
21	12,9	16,9	13,4	14,4	19,5	11,9	16,1	14,6	13,4	14,7
22	13,5	15,5	12,8	13,9	20,0	11,1	13,3	14,2	12,2	13,2
23	12,5	14,4	13,1	13,3	18,0	11,7	15,2	17,4	18,7	17,3
24	12,1	13,1	11,0	12,1	15,0	11,6	20,1	20,0	21,1	20,4
25	11,3	14,3	12,0	12,5	16,5	10,5	22,5	23,0	24,3	23,2
26	11,6	17,3	13,1	14,0	19,0	9,1	24,4	24,5	24,6	24,5
27	9,9	17,9	12,1	13,3	19,5	8,1	24,8	24,4	24,0	24,4
28	10,3	19,7	13,6	14,5	21,0	8,1	21,9	20,6	19,6	20,7
29	10,9	19,9	14,2	15,0	22,0	9,0	19,3	18,4	18,4	18,7
30	13,1	20,9	14,1	16,0	22,5	10,7	19,2	19,2	18,4	18,9
Moyen.	10,80	17,38	12,46	13,55			718,41	718,29	718,04	718,25

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .									
Vitesse . . .									

Extrêmes de température : Max. 24,5 le 12 ; min. 5,5 le 1er.

Extrêmes de pression : Max. 724,8 le 27 ; min. 713,3 le 22.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′ 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.	Humidité relative Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
81	74		—	—		9	1
75	54		—	11,3		1	2
78	56		—	10,0		1	3
79	50		—	11,1		0	4
65	53		—	9,3		0	5
85	53		—	9,3		0	6
78	50		—	10,0		0	7
87	57		—	8,0		0	8
80	54		—	9,3		0	9
81	57		—	10,0		0	10
89	55		—	9,2		1	11
90	56		—	8,1		1	12
89	57		—	9,2		0	13
81	63		—	6,3		3	14
88	61		—	7,2		3	15
93	60		—	10,0		2	16
98	57		—	8,2		6	17
95	56		2,0	5,3		6	18
98	62		0,5	5,3		8	19
90	85		—	—		8	20
94	72		—	1,0		8	21
88	90		2,5	0,3		10	22
95	95		19,5	0,2		9	23
85	81		19,5	—		10	24
95	70		—	—		8	25
79	61		—	10,1		1	26
94	65		—	9,0		0	27
93	60		—	9,0		0	28
90	62		—	10,3		0	29
90	56		—	4,3		2	30
86,8	62,7		44,0	207,3		3,2	Moyen.

	Dates :	19.	23.	26.	30.
Température du sol.	1m	—	—	—	—
	0m5	17,4	16,5	15,8	16,4
	0m25	17,6	15,4	14,8	16,1

Le 14 et le 15, éclairs au S. du côté de la Dent-d'Oche. Le 23, à 4 h. du matin, éclairs au S.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois d'OCTOBRE 1890. Observateur : D. Valet.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	13,0	20,6	17,0	16,9	22,5	11,7	718,0	718,1	716,9	717,7
2	14,1	17,5	9,6	13,7	0,0	13,2	18,0	19,8	20,8	19,5
3	6,9	14,5	8,2	9,9	17,5	5,4	22,8	22,8	23,2	22,9
4	9,8	16,1	10,6	12,2	18,0	6,5	22,6	21,6	21,2	21,8
5	8,3	17,5	10,6	12,1	19,5	6,5	19,8	19,5	18,8	19,4
6	8,2	16,9	10,3	11,8	18,5	6,3	18,8	18,5	18,4	18,6
7	11,5	18,5	13,4	14,5	20,0	7,5	18,7	18,4	18,0	18,4
8	11,7	14,7	9,8	12,1	17,0	9,0	17,3	16,9	17,7	17,3
9	6,3	11,7	7,5	8,5	14,0	5,9	19,1	19,6	20,4	19,7
10	8,5	13,7	7,9	10,0	15,0	6,8	20,9	21,1	21,5	21,2
11	6,7	12,7	8,7	9,4	16,0	5,0	21,7	21,9	23,0	22,2
12	8,1	15,1	9,2	10,8	16,5	6,0	23,8	23,7	23,4	23,6
13	7,5	15,1	10,6	11,1	17,0	6,5	23,6	23,1	22,8	23,5
14	8,9	14,5	8,2	10,5	16,0	6,9	21,6	20,2	18,7	20,2
15	8,2	12,7	11,7	10,9	15,0	5,0	15,7	15,1	14,0	14,9
16	11,6	9,1	5,4	8,7	13,0	10,7	08,3	08,8	10,3	09,1
17	4,3	6,8	5,1	5,4	9,0	3,9	11,4	13,3	14,0	12,9
18	5,8	7,9	6,4	6,7	9,0	4,7	11,6	11,5	10,8	11,3
19	5,2	6,3	5,2	5,6	7,5	4,1	11,3	12,3	13,4	12,3
20	5,3	9,3	6,1	6,9	13,0	4,5	13,4	14,2	15,8	14,5
21	4,1	9,3	3,9	5,8	9,5	2,8	16,3	17,2	18,6	17,4
22	—0,9	4,3	0,7	1,4	9,5	—1,5	19,6	20,1	20,9	20,2
23	—2,1	3,9	1,5	1,1	4,5	—3,0	20,9	21,3	21,3	21,2
24	—0,2	2,1	2,1	1,3	3,5	—1,0	19,2	18,5	17,9	18,5
25	3,3	5,7	7,3	5,4	8,0	1,0	16,1	15,3	13,5	15,0
26	6,1	9,0	8,5	7,9	9,5	5,3	09,1	05,2	04,1	06,1
27	3,5	7,2	—0,6	3,4	10,0	2,7	08,2	09,4	11,8	09,8
28	0,3	3,7	1,0	1,7	5,0	—0,9	11,5	11,8	13,1	12,1
29	—1,2	4,1	0,5	1,1	5,0	—1,7	14,4	15,2	15,9	15,1
30	—2,5	8,2	1,3	2,3	8,5	—2,9	15,4	14,3	13,1	14,3
31	—0,4	6,2	3,6	3,1	8,0	—2,0	11,1	10,3	08,6	10,0
Moyen.	5,81	10,81	6,82	7,81			716,78	716,75	716,84	716,79

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	26	15	7	5	4	20	8	8	24
Vitesse . . .	16,5	6,1	3,1	3,7	5,0	15,6	12,1	5,1	

Extrêmes de température : Max. 22,5 le 1er ; min. — 3.0 le 23.

Extrêmes de pression : Max. 723,7 le 12 ; min. 704,1 le 26.

Jours de gel, 7.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′. G. β. 46°31′. H. 555,8. *h.* 1m10. H′ 549.

Humidité relative 7 h.	1 h.	Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
92	71		7,0	8,0		4	1
85	74		—	3,2		2	2
84	75		—	8,0		1	3
85	75		—	7,0		1	4
85	75		—	10,2		0	5
85	75		—	10,0		0	6
84	58		—	7,0		3	7
85	77		—	—		10	8
82	67		—	2,0		5	9
84	67		—	5,0		4	10
86	78		—	5,0		3	11
86	69		—	6,3		1	12
86	70		—	6,0		1	13
86	71		—	5,2		4	14
86	79		1,0	0,3		8	15
76	76		9,5	1,2		8	16
87	73		13,0	2,0		8	17
81	73		8,0	0,2		10	18
86	86		22,5	—		10	19
88	76		0,5	3,2		7	20
71	52		—	10,0		1	21
81	62		—	7,2		1	22
65	47		—	10,0		1	23
73	81		4,5	—		10	24
91	80		5,0	—		10	25
90	90		21,0	—		10	26
75	46		—	2,1		6	27
74	57		—	5,3		5	28
67	56		—	9,1		0	29
79	55		—	8,3		0	30
81	62		8,5	6,3		5	31
82,1	69,5		100,5	152,3		4,	Moyen.

	Dates :	4.	8.	11.	15.	18.	22.	25.	29.
Température du sol	1m	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0
	0m25	00,0	00,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	00,0

1er octobre, éclairs à l'ouest à 8 h. du soir. Neige le 24.

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de NOVEMBRE 1890. Observateur : D. VALET.

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	4,4	7,0	6,1	5,8	9,5	3,6	706,6	708,0	710,2	08,3
2	5,4	9,9	7,5	7,6	11,5	5,0	710,3	08,2	04,9	07,8
3	4,7	7,3	4,8	5,6	10,5	3,7	07,5	09,0	10,5	09,0
4	5,5	9,8	7,3	7,5	11,5	2,8	07,4	04,8	04,3	05,5
5	5,0	8,1	5,0	6,0	10,0	4,6	03,2	02,6	04,8	03,5
6	4,3	6,0	1,7	4,0	7,0	4,0	08,1	10,1	10,6	09,6
7	2,8	3,8	4,5	3,7	5,0	0,5	03,4	03,6	05,4	04,1
8	2,8	8,2	2,4	4,5	9,5	2,5	06,8	07,1	07,0	07,0
9	0,2	3,6	3,4	2,4	6,0	—0,5	04,4	04,5	05,6	04,8
10	2,7	3,4	2,6	2,9	6,0	2,1	05,8	05,9	07,5	06,4
11	3,1	5,1	3,4	3,9	7,0	2,4	06,8	06,4	07,7	07,0
12	3,0	6,5	4,0	4,8	9,0	2,5	09,8	11,7	15,7	12,4
13	1,3	8,6	3,2	4,4	9,5	0,4	16,4	16,7	17,7	16,9
14	3,7	10,6	7,8	7,4	12,0	1,1	17,4	17,5	18,6	18,5
15	6,0	13,9	6,5	8,8	15,5	6,0	19,4	19,7	20,4	19,8
16	2,3	9,8	4,4	5,5	11,5	1,5	20,4	20,5	21,3	20,7
17	3,1	13,1	8,1	8,1	14,0	2,0	21,4	21,5	22,1	21,7
18	3,9	9,8	5,4	6,4	12,0	3,0	22,3	22,9	23,2	22,8
19	4,6	9,7	6,6	7,0	12,0	3,5	22,8	22,9	23,7	23,1
20	2,4	9,1	5,0	5,5	10,5	2,0	24,7	25,1	25,1	24,9
21	4,3	10,5	3,6	6,1	12,5	3,1	22,3	20,6	19,3	20,7
22	5,7	5,7	3,2	4,9	7,0	2,0	17,7	18,7	18,8	18,4
23	1,9	3,3	6,3	3,8	8,0	1,3	16,1	13,8	11,8	13,9
24	7,5	9,0	5,0	7,2	12,0	3,0	06,5	01,4	04,0	04,0
25	2,7	2,9	0,4	1,9	5,5	0,8	04,4	04,9	04,4	04,6
26	—0,9	—4,2	—8,2	—4,4	—0,5	—1,6	03,4	04,2	05,1	04,2
27	—7,3	—3,7	—6,4	—5,8	—1,0	—8,6	04,7	04,6	06,7	05,3
28	—7,7	—6,1	—6,5	—6,8	—1,5	—8,5	06,9	07,1	07,7	07,2
29	—5,8	—3,0	—3,3	—4,0	—1,5	—7,5	08,0	10,1	14,9	11,0
30	—4,5	0,9	—3,9	—2,5	3,5	—5,0	18,7	20,2	19,3	19,4
Moyen.	2,24	5,95	3,00	3,73			711,79	711,81	712,61	712,07

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	21	14	3	5	3	24	11	10	31
Vitesse . . .	7,5	4,2	0,5	4,0	4,7	9,6	12,6	5,2	

Extrêmes de température : Max. 15,5 le 15 ; min. — 8,6 le 27.

Extrêmes de pression : Max. 725,1 le 20 ; min. 701,4 le 24.

Jours de gel, 6 ; jours de non dégel, 4.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

λ. 6°38′ G. β. 4°631′. H. 555,8. *h*. 1m10. H′. 549.

Humidité relative 7 h.	Humidité relative 1 h.		Pluie mm.	Heures de soleil	Evaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS	Date
92	87		4,0	—		7	1
90	76		5,0	2,1		8	2
90	72		0,5	3,1		8	3
78	70		3,5	2,0		7	4
92	73		6,5	—		8	5
94	76		1,0	—		9	6
90	64		2,0	—		10	7
80	61		0,5	6,1		4	8
89	85		4,0	1,0		8	9
94	?		4,5	—		10	10
94	76		6,0	1,1		9	11
93	78		4,0	1,0		9	12
82	58		0,5	8,1		0	13
88	55		—	2,2		8	14
77	56		—	6,0		0	15
95	72		—	8,1		0	16
90	57		—	8,2		0	17
84	61		—	7,1		2	18
80	62		—	8,0		1	19
89	63		—	7,0		0	20
91	63		—	7,1		1	21
92	61		1,0	1,0		5	22
93	95		4,0	—		10	23
90	86		11,0	0,3		10	24
72	83		3,0	1,1		10	25
91	71		—	1,0		10	26
75	65		1,0	—		10	27
61	73		—	—		10	28
82	78		—	—		10	29
80	68		—	7,1		10	30
86,4	71,3		62,0	91,1		6,5	Moyen.

Température du sol	Dates :	2.	6.	9.	13.	16.	20.	23.	27.	30.
	1m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0
	0m25	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0	00,0

Station centrale d'essais viticoles.

Mois de DÉCEMBRE 1890. Observateur : D. VALET

Date	Thermomètre						Baromètre à zéro			
	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes	Max.	Min.	7 h.	1 h.	9 h.	Moyennes
1	−6,8	−4,6	−3,5	−5,0	−1,5	− 7,5	711,9	708,7	710,3	710,3
2	−3,1	−4,5	−0,6	−1,7	+0,3	− 5,7	08,4	06,8	05,7	706,9
3	−0,1	+,07	+1,6	+0,7	+2,0	− 2,0	02,4	01,4	03,2	702,3
4	+1,1	+3,9	−0,3	+1,6	+6,5	− 0,4	04,9	06,2	06,4	705,8
5	−0,7	+0,9	− 1,6	−0,5	+1,8	− 1,5	06,5	06,4	07,0	706,6
6	−2,3	−1,2	− 2,4	−2,0	−0,5	− 2,6	07,1	07,8	09,6	708,2
7	−1,7	−0,5	−0,8	− 0,7	0,0	− 3,0	10,5	10,5	11,7	710,9
8	−3,1	−0,9	−2,0	−1,3	0,2	− 3,7	12,1	12,1	13,2	712.5
9	−2,1	−1,3	−2,3	−1,6	− 0,5	− 2,8	13,8	14,0	15,0	714,3
10	−3,5	−2,7	−3,6	− 3,3	−1,5	− 4,0	15,3	15,0	15,3	715,2
11	−6,3	−4,3	−4,8	−5,1	− 3,0	− 7,0	14,4	14,2	14,5	714,4
12	− 6,1	−5,7	−5,8	−5,9	−5,0	− 6,8	11,7	10,5	10,5	710,9
13	− 6,2	−4,7	−6,1	−5,7	−3,5	− 6,8	11,5	12,4	12,1	712.0
14	−6,9	−5,1	−6,0	−6,0	−4,5	− 7,6	10,3	09,8	09,6	709,9
15	−7,1	−5,7	−6,4	−6,4	−4,5	− 7,6	07,5	06,2	07,2	707,0
16	−5,5	−3,1	−3,0	−4,9	− 1,5	− 7,5	06,9	06.5	05,6	706,3
17	−2,6	−0,5	−0,8	−1,3	+4,5	− 4,2	04,3	04,8	05,8	705,0
18	−4,0	−2,5	−6,1	−4,2	−1,0	− 4,5	04,8	04,7	07,2	705,6
19	−6,4	−2,1	+0,8	−2,6	+1,0	− 9,4	03,9	05.8	10,0	706,6
20	−3,5	+1,1	−2,4	−1,6	+5,0	− 5,7	10,9	12,1	12,6	711,9
21	−2,9	+0,1	−4,1	−2,3	+2,3	− 5,2	13,1	14,9	16,3	714,8
22	−3,0	− 2,1	−3,7	−2,9	0,0	− 5,7	16,0	14,0	13,4	714,5
23	−7,2	−4,7	−5,2	−5,7	−4,0	− 8,1	10,1	09,6	10,7	710,1
24	− 6,3	−4,3	−5,8	−5,5	−3,0	− 7,0	12,5	12,6	13,0	712,7
25	− 8,1	−3,3	− 6,2	−5,9	0,0	−11,4	13,9	15,1	16,3	715,1
26	−5,3	− 1,8	−5,0	− 4,3	0,2	− 7,2	16,9	16,7	16,8	716,8
27	−4,1	−2,5	−7,9	− 4,8	1,0	− 5,5	16,4	15,7	15,5	715,9
28	−8,9	−2,9	−9,3	−8,3	0,0	−10,3	14,4	13,3	12,6	713.4
29	−6,9	−5,4	−5,4	−5,9	−3,5	−10,6	12,6	12,5	13,0	712,7
30	−4,7	−2,5	−2,1	−3,1	−0,5	− 6,5	12,2	13,3	14,8	713,4
31	−2,1	+0,4	−3,5	−1,7	+2,0	− 3,0	15,8	16,8	17,1	716,6
Moyen.	−4,40	−2,24	−3,69	−3,44			710,74	710,66	711,35	710,92

Vents	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Calme
Fréquence .	33	14	6	7	4	12	3	14	34
Vitesse . . .	7,0	5,1	4,3	2,2	2,6	3,2	6,3	1,3	

Extrêmes de température : Max. + 6,5 le 4 ; min. —11,4 le 25.

Extrêmes de pression : Max. 716,9 le 26 ; min. 701,4 le 3.

Jours de gel, 31 ; jours de non dégel, 17.

Observatoire météorologique du Champ-de-l'Air.

. 6°38'. G. β. 46°31'. H. 555,8. *h.* 1m10. H' 549.

Humidité relative 7 h.	1 h.	Moyennes	Pluie mm.	Heures de soleil	Évaporation mm.	OBSERVATIONS CARACTÈRE DU TEMPS		Date
87	80		—	1,0	—	Nébuleux, soleil à 9 h.	10	1
95	95		—	—	—	id.	10	2
95	95		—	—	—		10	3
88	78		—	—	—	Ciel clair le m. j. à 2 h.	4	4
92	90		—	4,0	14,3	Brumeux tout le jour.	10	5
90	87		—	—	—	id.	10	6
85	85		—	—	—	id.	10	7
84	82		—	—	—	id.	10	8
92	88		—	—	—	id.	10	9
94	92		—	—	—	id.	10	10
87	84		—	—	—	id.	10	11
85	83		—	—	—	id., lég. écl. à midi,	10	12
80	78		—	—	—	Couvert tout le jour.	10	13
83	81		—	—	—	id.	10	14
87	81		—	—	—	Légère éclaircie à 1 h.	10	15
85	79		9,5	—	17,1	Neige depuis le soir.	10	16
95	88		2,5	—	—	Neige le m., cesse à 2 h.	10	17
83	70		—	—	—	Neige 16 centimètres.	10	18
89	90		3,5	—	—		10	19
80	65		—	5,2	—		1	20
90	77		—	—	—		6	21
94	86		—	—	—		9	22
87	80		—	—	—	Clair le matin, se cou-	7	23
80	68		—	0,2	—	vre depuis 9 h.	9	24
69	55		—	4,0	—		6	25
72	61		—	—	—		9	26
86	76		—	1,1	—		9	27
95	66		—	2,1	—		10	28
93	86		—	—	—		10	29
96	92		3,0	—	—	Clair le matin, neige	10	30
89	78		—	—	—	depuis 2 h.	10	31
87,4	81,5		18,5	18,2	31,4		8,8	Moyen.

	Dates :	2.	5.	9.	12.	16.	18.	23.	26.	30.
Température du sol.	1m	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0m5	3,6	3,2	2,9	2,6	2,0	2,0	1,8	1,6	1,6
	0m25	1,2	1,6	1,6	1,5	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4

Le 16, neige depuis 5 h. du soir. — Le 20, de 8 à 10 h. du soir, beau parasélène. — Du 16 au 17, neige 16 centimètres.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

COURS D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

QUINZE CONFÉRENCES

DONNÉES AUX INGÉNIEURS DE LA COMPAGNIE DU JURA-SIMPLON

par **A. PALAZ,**

Professeur d'électricité industrielle à l'Université de Lausanne. (Ecole d'ingénieurs.)

Cours lithographié, in-4°, avec 350 figures, dont 34 planches hors texte.

Les ingénieurs sortis des écoles à l'époque où l'électricité ne figurait qu'au programme du cours de physique et qui n'ont pu dès lors se tenir au courant des progrès accomplis, se trouvent en présence de difficultés presque insurmontables dès qu'il s'agit de résoudre un problème technique dans lequel il faut faire intervenir l'énergie électrique. C'est à cette catégorie d'ingénieurs que ce cours est particulièrement destiné, car il ne fait que reproduire, à quelques développements près, les conférences que l'auteur a eu l'honneur de donner à MM. les ingénieurs de la Compagnie des chemins de fer du Jura-Simplon.

Ces conférences, s'adressant à des ingénieurs, ont été envisagées comme devant avoir non-seulement un caractère encyclopédique, mais aussi celui d'une introduction générale à l'étude plus approfondie de l'électricité industrielle. C'est pourquoi l'auteur a insisté avec beaucoup de soin sur la partie théorique condensée dans les cinq premiers chapitres ainsi que sur la production et la transformation de l'électricité par les procédés mécaniques.

Ce cours peut être considéré comme une introduction générale de l'*électro-mécanique* industrielle ; il est suffisant pour tous ceux qui veulent se contenter d'une étude portant sur les points principaux dont la connaissance est aujourd'hui indispensable à l'ingénieur.

Les planches qui accompagnent l'ouvrage reproduisent les types des machines et des appareils les plus répandus.

« Le *Cours d'électricité industrielle* de 416 pages est certainement parmi les volumes qui satisfont le mieux au desiderata de l'ingénieur praticien qui ne peut pas retourner faire quelques semestres dans les écoles polytechniques actuelles. Condensé et complet pour toutes les grandes questions qu'il aborde, c'est l'ouvrage le mieux à même de mettre rapidement au courant des questions fondamentales de l'électrotechnie moderne.

Nous ne pouvons analyser cet ouvrage en quelques lignes, qu'il nous suffise de dire que tous les travaux les plus modernes y sont condensés et résumés d'une façon remarquablement claire. Les divers modes de production du courant électrique continu, alternatif, et ses nombreuses modifications par les transformations sont très clairement exposées, les questions relatives aux moteurs à courants continus et alternatifs, la manière d'employer et de produire les courants polyphasés sont réunis comme nous ne l'avons vu jusqu'ici nulle part.

Aussi espérons-nous que le volume que M. Palaz vient de donner verra bientôt une seconde édition qui, comme la première, fera honneur à l'auteur et à l'éditeur. (*Gazette de Lausanne.* H. D.) »

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

OUVRAGES D'EUGÈNE RAMBERT :

Alpes suisses : Récits et croquis, 2me édition, 1 volume . 3 fr. 50
Alpes suisses : Ascensions et flâneries. Alpes vaudoises et Dent du Midi. 1 volume . . . . . 3 fr. 50
Alpes suisses : Ascensions et flâneries. Suisse centrale. 1 volume. 3 fr. 50
Alpes suisses : Etudes d'histoire naturelle. 1 volume . . 3 fr. 50
Alpes suisses : Etudes historiques et nationales. 1 vol. 3 fr. 50
Alpes suisses : Etudes de littérature alpestre, et **La Marmotte au collier.** 1 volume . . . . . 3 fr. 50

Ecrivains de la Suisse romande. Etudes littéraires. 1 vol. 3 fr. 50
Etudes littéraires : *Etudes sur Calvin. — Pensées de Pascal. — Sainte-Beuve et Port-Royal. — Béranger et L. Renan. — Le scepticisme et la critique littéraire. — Artistes juges et parties.* 1 volume . . . 3 fr. 50
Etudes littéraires : *Lamartine. — La femme poète, à propos de Madame Desbordes-Valmore. — Paul et Virginie. — Un poète belge, Van Hasselt. — André Chénier. — Leconte de Lisle. — Victor Hugo.* 1 vol. 3 fr. 50
Mélanges : *Discours. — Les derniers ouvrages de M. Michelet. — A propos d'un livre qui n'existe pas. — Martin Usteri. — Un poète neuchâtelois. — Un conteur vaudois. — Charles Gleyre. — Souvenirs d'un voyage en Hollande.* Un volume . . . . . 3 fr. 50
Poésies, deuxième édition. 1 volume . . . . . (Epuisé.)
Dernières poésies. *Les Gruyériennes.* Poésies diverses. 1 vol. 5 fr. —

PUBLICATIONS DU BUREAU TOPOGRAPHIQUE FÉDÉRAL

Carte générale de la Suisse, en 4 feuilles, 1 : 250,000, réduite d'après la carte topographique au 1 : 100,000. Chaque feuille 2 fr.; collée sur toile, format de poche . . . . . 3 fr. 80
Carte topographique de la Suisse, 1 : 100,000 (Dufour). Les 25 feuilles . . . . . 40 fr. —
Chaque feuille se vend séparément; les feuilles 1, 2, 5, 6, 21 et 25. 1 fr. —
Les autres feuilles. . . . . 2 fr. —
Collées sur toile, format de poche, 1 fr. 30 en sus.
Cartes de l'atlas Siegfried, au 1 : 50,000 et 1 : 25,000. Chaque feuille séparément . . . . . 1 fr. —
Reproductions et transports lithographiques.

Le catalogue avec carte d'assemblage est envoyé gratuitement.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXVIII.

N° 108.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 2 planches et 1 figure dans le texte. — Prix : 2 francs.

Contenu :

	Pages
Ch. de Sinner. — Les grands poisons industriels	147
T. Rittener et Michel Lévy. — Les pointements cristallins dans la zone du Flysch. (Pl. IX et X.)	180
G. Planchon. — Distribution géographique des médicaments simples.	200
H. de Blonay. — Equation de la courbe d'accroissement des arbres	207
C.-J. Kool. — Note sur la longueur exacte du chemin parcouru en moyenne par les molécules d'un gaz entre deux collisions successives	211
C. Paris. — A propos d'un marronnier.	227

PROCÈS-VERBAUX, du 4 mai 1892 au 6 juillet 1892.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1921
275772
NATIONAL MUS

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Octobre 1892.

COMITÉ POUR 1892

SCHARDT, Hans, professeur, *Président*,	Veytaux.
JUILLERAT, docteur-médecin, *Vice-Président*,	Lausanne.
GOLLIEZ, Henri, Professeur,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
DELEBECQUE, ingénieur,	Thonon (Hte-Savoie).

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte toute l'année le MERCREDI et le SAMEDI, de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire:	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
Editeur du Bulletin:	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
Secrétaire de la Société:	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
Caissier:	» PELET, L., prof. (Boulevard industriel).
Vérificateurs:	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),
	» DAPPLES, colonel, La Vuachère.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXVIII. N° 108. 1892.

LES GRANDS POISONS INDUSTRIELS

PAR

Ch. de SINNER, ingénieur.

La législation suisse a, la première en Europe, assimilé l'empoisonnement industriel à l'accident du travail, au point de vue de la responsabilité du patron vis-à-vis de l'ouvrier lésé. Au congrès des accidents du travail réuni à Paris en 1889, le président, M. l'inspecteur général des mines Linder, a insisté sur ce progrès réalisé par notre pays.

Malheureusement, il est plus facile d'inscrire dans une loi une disposition généreuse, ou simplement équitable comme celle-ci, que d'en assurer l'exécution. Aujourd'hui encore, d'après toutes les informations officielles et privées à notre connaissance, il est extrêmement difficile pour une victime de l'empoisonnement industriel d'obtenir une indemnité, qui mérite ce nom, du patron ou des patrons qui l'ont employée à un travail insalubre. D'autre part, les moyens préventifs contre ces intoxications, indiqués par la science et la nature même des accidents, même les plus indispensables de ces précautions qu'exigent nos inspecteurs et des règlements spéciaux, sont encore peu répandus et surtout appliqués avec peu d'énergie ou de persévérance par les patrons, comme par les ouvriers les plus intéressés à leur observation. Cela provient en grande partie de ce qu'on ne connaît pas assez le danger et encore moins la raison et le degré d'efficacité des remèdes proposés. C'est donc le devoir de tous les hommes de science, soit de tous ceux qui sont à même de comprendre l'importance du mal et de porter un jugement sur les moyens appliqués à le prévenir, d'éclairer l'opinion publique et d'appuyer ainsi nos autorités fédérales et cantonales dans la lutte engagée par elles contre les poisons industriels. Cette idée a décidé un de vos collègues à reprendre devant vous, messieurs, d'après les données scientifiques et statistiques les plus récentes, le procès des principaux de ces poisons qui menacent, chaque jour, la santé de l'ouvrier et abrègent sa vie.

Je commencerai aujourd'hui, sinon par le plus meurtrier de ces poisons, du moins par celui qui produit sur l'organisme humain les effets les plus cruels et les plus hideux, et au sujet duquel le peuple suisse aura bientôt à se prononcer. J'ai nommé le phosphore.

I. Le phosphore blanc.

« L'intoxication par le phosphore est une des plus graves, des plus effrayantes par la nature des lésions qu'elle cause. » Ainsi s'exprime M. le Dr Napias, l'éminent hygiéniste et inspecteur du travail en France. Et c'est l'opinion de tous ses confrères allemands et suisses qui ont vu les choses de près.

Cette intoxication n'atteint que deux classes d'ouvriers : ceux qui sont occupés à la fabrication du phosphore et les ouvriers en allumettes. Les premiers peuvent être protégés facilement par des hottes de dégagement, communiquant avec une cheminée de 20 à 30 mètres, et placées sur tous les appareils qui dégagent des vapeurs phosphorées. Le produit brut n'est manipulé aujourd'hui que sous l'eau, ce qui l'empêche de pénétrer dans les poumons sous forme de poussière. Grâce à ces deux précautions aujourd'hui généralement adoptées, les ouvriers employés à l'extraction du phosphore ne sont presque jamais affectés par le poison qu'ils fabriquent.

Il est beaucoup plus difficile de préserver les ouvriers, d'ailleurs bien plus nombreux, qui sont employés à la fabrication des allumettes au phosphore blanc, soit des allumettes ordinaires.

La maladie des ouvriers en allumettes.

L'empoisonnement lent et chronique, qui décime littéralement ces malheureux, affecte à la fois les voies digestives en produisant des coliques douloureuses et des dyspepsies, les voies respiratoires en causant des irritations bronchiques, des étouffements, et le système nerveux en allant de l'engourdissement des membres jusqu'aux troubles cérébraux les plus graves. La peau se colore en jaune-cire. Mais l'accident vraiment caractéristique, c'est la nécrose des mâchoires, « le mal chimique », comme l'appellent les ouvriers en allumettes qui seuls en sont atteints.

Cette maladie, inconnue avant l'invention des allumettes phosphoriques, présente tous les symptômes de la carie et détruit peu à peu, en causant de terribles souffrances, les os maxillaires. Les opérations partielles réussissent rarement à enrayer le mal.

M. l'inspecteur fédéral Nusperli parle, dans un de ses rapports, d'une jeune fille de Frütigen qui, après avoir subi plusieurs opérations sans être guérie, ne l'a été, après des années de cruelles douleurs, qu'à la suite de l'enlèvement complet de la mâchoire inférieure exécuté avec un plein succès par M. le Dr Ris de Kloten : Cet habile chirurgien est allé, en 1886, étudier sur place les caractères et le traitement de la nécrose. Il a décrit six cas traités par lui, qui ont tous nécessité l'enlèvement, en entier ou par moitié, de la mâchoire inférieure[1]. Un autre cas, plus terrible, qu'il a raconté, est celui d'un ouvrier trempeur, de 41 ans. Ce malheureux fut atteint, en 1885, d'un simple mal de dents d'abord ; deux mois plus tard, il était devenu incapable de continuer son travail. Dès le printemps 1886, il dut garder le lit et fut alors visité et traité chez lui par M. Ris. Il était déjà trop faible pour s'asseoir dans son lit. On ne comprenait plus ce qu'il disait, la bouche ne pouvant plus se fermer. Les bords de la mâchoire supérieure s'avançaient comme les os d'un squelette décharné. En touchant ces bords, le mouvement s'étendait jusqu'à l'os frontal, les os nasaux étant déjà presque entièrement rongés. L'écoulement continu du pus empêchait la respiration et rendait tout sommeil impossible. M. Ris fit une petite opération préparatoire et allait en entreprendre une plus complète, lorsque la mort vînt mettre fin à ce triste martyre, qui avait duré juste un an. Ce cas si cruel, dont le Dr Ris rapporte tous les détails, montre l'énergie épouvantable du mal. Je pourrais multiplier les descriptions de cas également effrayants, en citant des médecins connus, français, allemands et suisses.

On peut estimer relativement heureux ceux qui sont, dès le début, énergiquement atteints ou dont la constitution affaiblie ne résiste pas trop longtemps. D'autres traînent pendant des années, trompant, d'accord avec les fabricants, le médecin chargé de la surveillance, pour reprendre le travail défendu et courir ainsi à la mort dont on cherche à les préserver. Sur trois ouvriers bernois qui subirent en même temps l'opération de la mâchoire, un seul renonça au métier dangereux et fut entièrement guéri, les deux autres y retournèrent et moururent peu de temps après d'un retour violent de la nécrose[2].

[1] La mâchoire enlevée est remplacée par une mâchoire en argent, qui donne aux victimes de la nécrose la physionomie caractéristique qu'on sait.

[2] En général, la nécrose finit par se compliquer de phtisie, de méningite ou d'un dépérissement qui précipite heureusement la mort.

Ceux qui, dès les premiers symptômes inquiétants, quittent la fabrique d'allumettes et choisissent un autre métier peuvent seuls être sauvés. Mais ceux qui le peuvent et le font sont, pour des raisons économiques faciles à comprendre, de trop rares exceptions. Outre les souffrances effroyables qu'elle cause, la nécrose produit des difformités hideuses : à la longue, elle détruit réellement le visage de ses victimes.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps à décrire ses cruels effets et les moyens de guérison si limités qu'on peut lui opposer, au dire des médecins et des chirurgiens qui ont le plus contribué à sauver ce qui pouvait être sauvé. Je dois laisser à nos collègues docteurs en médecine l'étude pathologique de la nécrose. Je renverrai de préférence mes lecteurs à l'excellent traité d'hygiène industrielle de M. le Dr Napias et à la brochure publiée, en 1887, par M. le Dr Custer[1] auxquels j'ai fait de nombreux emprunts. Il suffira ici, en m'appuyant sur les témoignages concordants de médecins célèbres et expérimentés, de constater leur unanimité au sujet des effets horribles et de la puissance destructive de la nécrose.

Etendue du mal, statistique des cas de nécrose.

Dans son message aux Chambres, le Conseil fédéral avoue que toutes les statistiques des cas de nécrose observés en Suisse restent, de beaucoup, au-dessous de la réalité. C'est aussi l'opinion de tous les médecins et philanthropes suisses, allemands et français, qui se sont appliqués à réunir les données statistiques. M. le pasteur Stettler dit dans son ouvrage « Das Frütigland » : « On ne peut s'en tenir aux tableaux statistiques, dressés dans l'intérêt des fabricants. Il faut avoir vécu nombre d'années au milieu de ces ouvriers et s'être livré soi-même à des observations. »

La plus ancienne statistique est celle du fameux chirurgien Lorinser, de Vienne, qui, le premier, a fait connaître la maladie particulière aux ouvriers en allumettes et sa véritable cause. Jusqu'à la fin de 1846, il a observé, sur 100 ouvrières de trois fabriques d'allumettes qui venaient d'être établies à Vienne, 22

[1] « Fort mit dem Gift der Phosphorzündhölzchen », von Dr Gustav Custer, Zurich, Schröter et Meyer. C'est l'étude la plus complète et la plus intéressante de la question qui ait paru depuis la brochure de M. le professeur Lunge, qui date de 1883.

cas de nécrose, dont 13 tombent sur les deux années 1845 et 1846. Jusqu'en 1847, on a constaté officiellement en Allemagne et en Autriche 49 cas ; en France 18.

Une statistique antérieure à l'adoption du monopole en France donne 10 nécrosés en moyenne sur 100 ouvriers occupés dans les fabriques d'allumettes lyonnaises.

Le professeur Hirt, de Breslau, qui a étudié la maladie au milieu des nombreux ouvriers en allumettes de la Silésie et de la Bohême, dit dans son ouvrage « Arbeiterschutz », publié en 1879, que *sur 100 ouvriers ou ouvrières qui entrent dans ces fabriques en pleine santé, 10 à 12 sont atteints tôt ou tard* et condamnés à de cruelles souffrances, quelques-uns à la mort, les autres certainement à la destruction de leur visage humain.

La statistique officielle du gouvernement prussien donne pour les 20 fabriques, occupant 300 ouvriers, du district de Breslau, 86 cas de nécrose sur trente ans, soit de 1848 à 1877, dont 35 (ainsi 12 °/₀ des ouvriers occupés) pour la décade de 1868-77. Sur ces 86 malades, 28 sont morts, 29 ont dû subir l'opération de la mâchoire, les autres y étaient presque tous condamnés.

A Schuttenhofen, en Bohême, centre principal de l'industrie autrichienne des allumettes, on a eu, sur 100 ouvriers, 10 nécrosés en 7 ans, de 1872-79.

Certaines fabriques autrichiennes et allemandes, probablement mal tenues, ont donné jusqu'à 40 °/₀ de nécrosés.

Et chez nous : dans 9 fabriques du district de Frutigen, il s'est produit, de 1888 à 1889, 20 cas de nécrose bien constatés par les rapports de l'inspecteur des fabriques du IIIe arrondissement ; 5 de ces cas seulement ont été déclarés régulièrement par les fabricants, ce qui permet de conclure, dit le message du Conseil fédéral, que le nombre de 20 dont on a connaissance est encore au-dessous de la réalité.

Si l'on remonte plus haut dans l'histoire des fabriques suisses, on trouve des proportions plus effrayantes encore. Ainsi, de 1860 à 1867, sur 80 ouvriers en allumettes que comptait alors le canton de Zurich, 20 sont entrés à l'Hôpital gravement atteints. Et cependant le canton de Zurich exerçait alors déjà un contrôle sérieux sur ces fabriques. Une circonstance qui doit contribuer à augmenter le nombre des victimes dans plusieurs fabriques suisses, c'est l'exagération si fréquente de la dose du phosphore dans la pâte. Alors que 6 °/₀ suffiraient à faire de bonnes allumettes, et qu'en Allemagne le maximum toléré officiel-

lement est de 10 °/₀, M. l'inspecteur fédéral Dr Schuler a souvent trouvé plus de 20 °/₀, et même jusqu'à 32 °/₀, de phosphore dans la pâte de certaines fabriques de son arrondissement.

Moyens préventifs contre l'intoxication.

Notons d'abord que les 20 cas, pour 9 fabriques de Frutigen, cités par le message du Conseil fédéral, se sont produits depuis l'application de la nouvelle réglementation introduite à la suite du retrait, par nos Chambres, de l'interdiction du phosphore blanc.

La Suisse n'a pas été seule à réglementer cette fabrication meurtrière. En Allemagne depuis 1884, en Autriche depuis 1885, les fabriques d'allumettes sont soumises à un régime beaucoup plus sévère que le nôtre : Néanmoins chaque année encore, les rapports des inspecteurs allemands constatent un certain nombre de cas de nécrose dans tel ou tel district sans oser en dresser une statistique complète. Ils en notent 5 en passant, en 1883, 7 en 1884, seulement pour la Bavière et le Wurtemberg. Les rapports de 1888 et 1890, que nous avons sous les yeux, en relèvent encore, tout en constatant une diminution depuis l'application des nouveaux règlements.

La loi de 1884 a certainement marqué un progrès. Les prescriptions sévères de cette loi devaient, en particulier, faire disparaître l'industrie domestique, la plus dangereuse de toutes, puisqu'elle répand et maintient en permanence le poison dans des chambres basses, étroites, sans ventilation, qui servent, en même temps, aux repas et au coucher de la famille, et où les repas se prennent avec des mains tout imprégnées de phosphore. Pour cette industrie domestique, il y a, en effet, impossibilité complète de satisfaire aux nouveaux règlements, qui prescrivent 5m de hauteur pour tous les locaux et défendent d'y manger. Malgré cela, l'industrie domestique des allumettes n'a point disparu en Allemagne : elle continue clandestinement, de l'aveu même des autorités, qui ont fini par transiger avec elle et mettre à sa disposition les locaux des grandes fabriques pour les opérations les plus dangereuses ; les autres, la mise en boîtes et même le séchage, continuent à se faire à domicile. Le duché de Saxe-Meiningen se distingue par son attachement à ces funestes pratiques.

Mais, même dans les grands et beaux établissements, la réglementation allemande est loin d'avoir triomphé de tous les

dangers. Pour s'expliquer cet insuccès, il convient de passer en revue les différentes opérations, plus ou moins dangereuses[1], que comporte la fabrication des allumettes phosphoriques et les moyens préventifs appliqués et applicables qu'on peut opposer à ces dangers successifs.

1. *La préparation de la pâte.* Cette opération est très dangereuse, lorsqu'elle se fait en vase découvert, comme cela a lieu encore dans la plupart des fabriques suisses. En Allemagne, depuis 1884, la pâte doit être préparée en vase clos. Mais les inspecteurs constatent de nombreuses contraventions dues aux ouvriers, encouragés par la tolérance plus ou moins complaisante des fabricants.

Ordinairement ces appareils clos, ou soi-disant clos, se composent d'une chaudière, pourvue d'un couvercle, qui plonge dans un bain d'eau chaude, et d'un appareil malaxeur qu'on fait tourner, à la main ou par une transmission, pour opérer le mélange. Un tuyau conduit les vapeurs dégagées sous la cheminée de l'usine, qui devrait avoir 20 ou 30 mètres de hauteur, mais qui les a rarement. L'ouverture latérale par laquelle on entre les matières doit être munie d'une soupape de sûreté.

Un appareil perfectionné a été construit par MM. Beck et Henkel, à Cassel, et exposé à Berlin, en 1889, par la fabrique Meissner, à Triesch (Moravie), qui l'utilise régulièrement. La préparation de la pâte y a lieu en vase parfaitement clos, ce qui n'est pas le cas, en réalité, avec les autres appareils employés depuis 1884 en Allemagne.

Cet appareil se compose d'un réservoir à vapeur solidement vissé et établi sur pieds, de deux chaudrons en fer pour l'eau chaude, du récipient où se prépare la pâte avec le malaxeur, d'un monte-charge et d'un réfrigérant. Dans un des chaudrons remplis d'eau chaude, qui peut être vissé convenablement, on place le vase où doit s'opérer le mélange. L'autre sert à préparer l'eau chaude nécessaire. Le réfrigérant est placé à côté de l'appareil principal, sur le même support, et le monte-charge monte et descend à volonté le récipient à pâte phosphorique pour le rapprocher ou l'éloigner du réfrigérant. Le malaxeur travaille la masse des deux côtés à la fois, de sorte que le mé-

[1] Nous laisserons donc de côté tout ce qui concerne le travail du bois, soit la fabrication des boîtes et des allumettes brutes, qui doit se faire dans des locaux séparés et non infestés de phosphore, et qui a souvent lieu au domicile des ouvriers.

lange est rendu très intime. Des soupapes de sûreté préviennent tout excès de pression en cas d'exagération du chauffage. La soupape placée sur le récipient à pâte est construite de manière qu'on puisse, sans la soulever, ajouter de la matière pendant la cuisson. La pâte est chauffée par le moyen de la vapeur dont l'accès peut être réglé à l'aide d'une soupape. Là où l'on ne dispose pas de vapeur, l'appareil peut être chauffé d'une autre manière.

C'est un des plus remarquables appareils qui aient été imaginés en Allemagne pour assainir en partie la fabrication des allumettes. Mais sa complication et son prix sans doute très élevé rendent sa généralisation impossible. Les grands établissements seuls pourraient y songer, et la plupart d'entre eux reculeront devant la complication du mécanisme plus encore que devant la dépense première. D'ailleurs, même avec cet appareil perfectionné, on peut craindre, s'il vient à se déranger momentanément, que les vapeurs phosphorées s'en échappent. Il ne dispense donc pas plus que les autres, moins parfaits, de ventiler convenablement l'atelier où a lieu cette première opération et où se tiennent les ouvriers chargés de la surveiller.

2. *Trempage des allumettes.* La pâte préparée, il faut y tremper les allumettes. C'est là l'opération la plus dangereuse de toutes. Autrefois en Allemagne (et aujourd'hui encore dans la plupart des fabriques suisses) l'opération avait lieu dans une poële découverte. Penché en avant l'ouvrier y plongeait le cadre rempli d'allumettes, aspirant toute la vapeur de phosphore qui s'en dégageait d'une façon continue. Ce dégagement était surtout abondant lorsqu'on se servait de colle animale qui exigeait une température élevée. C'est pourquoi l'emploi de cette colle avait été interdit en Allemagne, où l'on ne tolérait, pendant quelque temps, que la colle liquide à froid. Depuis qu'on exige le vase clos, on a renoncé à cette interdiction, la colle liquide à froid exigeant une température plus élevée pour sécher, ce qui expose le personnel employé au séchage à une production plus abondante de vapeurs vénéneuses.

Aujourd'hui en Allemagne et en Autriche (et exceptionnellement en Suisse) on trempe les allumettes en vase clos ou censé clos; le plus souvent dans une caisse en bois ou en fer, quelquefois avec couvercle en verre qui permet à l'ouvrier de suivre l'opération sans trop s'exposer. Un tuyau qui part du couvercle est destiné à emmener les vapeurs phosphorées vers la chemi-

née de l'usine. La manipulation du cadre exige cependant une ouverture assez large, ménagée latéralement et qui doit être refermée après l'opération. Cette dernière précaution paraît être trop souvent négligée, d'après les rapports les plus récents des inspecteurs officiels allemands.

Il y a certainement là un progrès réalisé sur l'ancien mode de trempage à découvert. Mais l'ouverture assez grande qu'exige la manipulation diminue l'avantage obtenu, et lorsque la cheminée n'est pas assez chaude pour aspirer fortement les vapeurs, celles-ci se répandent dans tout le local en passant naturellement sur l'ouvrier trempeur.

On a donc cherché à remédier à l'insuffisance habituelle du tirage, en munissant l'appareil de trempage d'une ventilation spéciale et en remplaçant, d'autre part, le vase plat qui contient la pâte par deux cylindres entre lesquels l'ouvrier passe le cadre. La ventilation a été établie tantôt horizontalement, tantôt verticalement. Le premier système paraît en général préférable à cause de la lourdeur des vapeurs de phosphore à la température ordinaire. D'autre part, la combustion spontanée des allumettes, assez fréquente pendant le trempage, produit des fumées phosphorées qui sont mieux enlevées grâce à leur température élevée, par une ventilation verticale. L'essentiel est que l'aspiration soit assez énergique pour emporter toutes les vapeurs et fumées, quelle que soit leur température, et c'est la faiblesse du tirage qui rend très souvent les avantages de cet appareil illusoires (il vaut mieux recourir ici à la ventilation mécanique indépendante de la température)[1]. MM. Beck et Henkel, à Cassel, auxquels on doit l'appareil à préparer la pâte décrit plus haut, en ont inventé un tout aussi ingénieux pour le trempage, qui est également appliqué à la fabrique Meissner, à Triesch. Cet appareil assure mieux la ventilation que les précédents, dont plusieurs modèles figuraient à l'exposition de Berlin. Il permet de régler la température, soit d'éviter un échauffement trop considérable. Il facilite et régularise de toute manière la marche de l'opération. Mais il exige encore la présence continuelle de l'ouvrier, qui reste ainsi très exposé lui-même. Il n'y a pour lui qu'une diminution de la quantité de vapeurs absorbées avec l'ancien procédé. L'intoxication sera moins violente, plus lente,

[1] En hiver, avec un chauffage central, une hotte de dégagement bien disposée, et conduisant les vapeurs obliquement vers la cheminée, suffit.

mais finira, après un nombre suffisant d'années passées à ce travail, par produire les mêmes effets sur l'organisme.

Il n'existe qu'un *seul moyen connu de rendre cette opération du trempage tout à fait inoffensive pour le personnel:* c'est celui que M. de Freycinet (alors jeune et brillant ingénieur des mines) a signalé, dès 1868, dans son rapport, devenu classique, sur l'assainissement industriel. C'est un *ouvrier anglais nommé Higgins,* de la fabrique d'allumettes Bell, qui a imaginé le premier ou plutôt le seul appareil qui supprime tout danger *en rendant le travail entièrement automatique.* Ses patrons, MM. Bell et Black, à Stratford, eurent le bon esprit de l'adopter dès 1867 et mirent ainsi fin, presque complètement, à la nécrose, dont leurs ouvriers étaient trop souvent les victimes auparavant. Le progrès était d'autant plus réjouissant que la fabrique Bell est une des plus grandes du monde, produisant 6 millions d'allumettes par jour.

La machine Higgins est enfermée dans un châssis vitré, pourvu à chaque extrémité d'un orifice unique. Une chaîne sans fin entraîne horizontalement les cadres remplis d'allumettes à tremper, les fait passer entre les deux cylindres superposés, puis les porte jusqu'à l'ouverture pratiquée dans le mur qui communique avec la chambre de séchage. Les ouvriers préparent donc les allumettes au dehors, dans des cadres qu'ils viennent présenter à l'orifice d'entrée et qu'on reçoit, le trempage automatique effectué, à l'orifice de sortie.

Cet appareil, comme seul moyen d'assainir complètement le travail si dangereux du trempage, a été recommandé aux fabricants allemands par des autorités scientifiques de leur pays, en particulier par M. le Gewerberath Trilling et par M. le Dr Oppler, dans son remarquable rapport sur les industries chimiques à l'exposition de Berlin. Mais il ne paraît avoir été qu'exceptionnellement et imparfaitement imité en Allemagne. En revanche, la Compagnie fermière du monopole français des allumettes a installé l'appareil Higgins dans ses usines de Pantin et d'Aubervillers (près de Paris), en suivant le conseil éclairé de M. de Freycinet.

3. *Séchage.* Le passage à travers les salles où l'on sèche les allumettes (soit l'entrée des allumettes fraîchement trempées et la sortie après séchage suffisant) peut encore et devrait s'opérer automatiquement, car il y a tout intérêt à ne pas y laisser séjourner les ouvriers. Lorsque le travail a lieu à la main, ce

qui est le cas le plus fréquent, malheureusement, il faut avoir soin, ainsi que le recommande M. le Dr Oppler, de ne pas dépasser dans ces chambres la température de 30° C, afin de réduire autant que possible la quantité de vapeurs phosphorées produites. Il est à craindre qu'afin de hâter l'opération, on ne dépasse le plus souvent cette limite. Il convient aussi de ventiler chaque fois entièrement le local avant l'entrée des ouvriers.

4. *Mise en boîtes.* Après le séchage il reste à exécuter une opération simple qui a trop longtemps passé pour être inoffensive et qui a cependant, elle aussi, fait de nombreuses victimes : l'expérience ne l'a que trop démontré. C'est la mise en boîtes des allumettes trempées et séchées, suivie ordinairement d'un premier emballage. M. Oppler regarde même ce travail comme un des plus malsains, soit à cause de la quantité d'allumettes qu'on fait passer en peu de temps dans ces salles, soit à cause de la quantité de personnes qui y sont ordinairement entassées et qui se partagent une quantité d'oxygène insuffisante. Le savant chimiste estime en effet que, même après un séchage regardé comme parfait en pratique, il se dégage encore beaucoup de vapeurs de phosphore pendant cette dernière opération. Il est probable aussi que la manipulation continue des allumettes donne lieu souvent à une intoxication par les mains, dans le cas si fréquent où celles-ci présentent de petites blessures ou gerçures [1]. Plus souvent encore le poison pénètre par les voies digestives, pour peu que les mains, après ces manipulations, ne soient pas soigneusement lavées avant chaque repas.

Ces salles d'emballage doivent être ventilées non moins énergiquement que celles où l'on prépare la pâte ou trempe les allumettes. M. Oppler demande de plus, pour chaque ouvrière occupée à la mise en boîtes, 10 m³ d'espace. Ce chiffre, trop justifié par les raisons indiquées, doit être bien rarement atteint en Allemagne et moins souvent encore en Suisse.

Ventilation des locaux. La ventilation, combinée avec le chauffage à air chaud ou à la vapeur, a fait en Allemagne et surtout en Autriche de grands progrès, du moins dans les grands établissements d'installation récente. Les deux grandes fabriques de

[1] Cette intoxication par les mains a été constatée dans plusieurs industries chimiques. Au congrès des accidents de Paris, M. Henry nous a cité des cas frappants qui se sont produits dans des fabriques d'aniline. Il conseille, toutes les fois que des manipulations précises empêchent d'employer des gants, de n'y admettre que les ouvriers qui ont la peau indemne.

Schuttenhofen (Bohême) avaient exposé à Berlin les plans de leurs installations. Celles-ci pourraient servir de modèles au point de vue de l'aménagement général des locaux et de leur ventilation, heureusement combinée avec le chauffage. Cette ventilation (sans laquelle tous les dispositifs spéciaux et toutes les précautions passées en revue pour chacune des opérations, n'offriraient que des garanties insuffisantes) est descendante à Schuttenhofen, d'après le système appliqué depuis longtemps à l'usine de Hemixen près d'Anvers, et adopté par la Compagnie française des allumettes. Mais à Schuttenhofen on a été conduit à compléter ce système de ventilation descendante par un second système de canaux montants destinés à évacuer les fumées produites par la combustion spontanée des allumettes, fumées qui restaient suspendues auparavant au plafond et redescendaient une fois refroidies. Il est à craindre que même ce double système de ventilation ne reste encore insuffisant et ne parvienne qu'à ralentir l'intoxication, soit à diminuer la proportion de phosphore dans l'intérieur des ateliers. C'est beaucoup sans doute. Mais la petite quantité de poison subtil que l'ouvrier respire encore peut suffire, ainsi que l'expérience ne l'a que trop démontré, à exercer une action nocive après un travail continu de plusieurs années dans les ateliers les mieux ventilés [1].

L'inspection des plans de Schuttenhofen montre d'ailleurs qu'une ventilation tant soit peu parfaite est à la portée des seuls grands et riches établissements et reste inabordable pour les fabriques travaillant dans des conditions plus modestes, qui sont encore les plus nombreuses, notamment dans l'Allemagne du Sud et en Suisse.

Soins de propreté individuels. Enfin, tous les ouvriers des fabriques d'allumettes, quelle que soit leur spécialité, doivent se soumettre à un certain nombre de règles d'hygiène, soit de propreté, sans lesquelles les meilleures installations et la ventilation la plus énergique ne suffiraient pas à les préserver. Au sortir de l'usine et surtout avant chaque repas, les mains doivent être soigneusement lavées et la bouche rincée, de préférence avec des eaux alcalines. Le Dr Letheby, de Londres, a re-

[1] Il faudrait, comme on l'a fait quelquefois, alterner les travaux malsains avec la construction des boîtes qui a lieu dans des locaux séparés. Mais même ce moyen, d'après M. le Dr Schuler, s'est montré impuissant plus d'une fois : dans deux cas qu'il a constatés à Fehraltorf, la maladie n'a éclaté que plusieurs mois après que les ouvriers eurent échangé le travail de trempeur contre un autre tout à fait inoffensif.

commandé, dès 1867, l'usage de boissons alcalines et pour les soins de la bouche, une dissolution de carbonate de soude. En Allemagne on a recommandé plus récemment, et expérimenté avec succès, le permanganate de potasse. L'essentiel paraît ici le principe alcalin.

Les habits (ou blouses) de travail doivent être laissés à l'usine et les vêtements de maison déposés dans un vestiaire complètement séparé des locaux de travail. Enfin, jamais un repas ne doit être pris dans ces locaux. Cette règle essentielle est trop souvent encore violée, les appareils qui servent à la préparation de la pâte phosphorique étant même utilisés pour tenir au chaud les aliments apportés. Les inspecteurs allemands et suisses signalent dans leurs rapports les plus récents des faits de ce genre. Autrefois c'était bien pire : dans les années de 1860 à 1870, à Frutigen, les enfants de 7 à 14 ans, employés en masse, prenaient tous leurs maigres repas à l'atelier, alors que la ventilation y était chose inconnue.

Imposer ces règles de propreté et en surveiller l'exécution rigoureuse, est peut-être chose plus difficile et plus rebutante que d'améliorer les installations et les procédés. Cela explique, sans l'excuser, l'indifférence, le fatalisme de certains fabricants au sujet de ces soins de propreté, et le découragement qui succède bientôt chez d'autres au zèle du début. Et cependant, là plus que partout ailleurs, il faudrait de la persévérance, une sévérité patiente qui ne se lasse jamais. Enfin des visites fréquentes et régulières par un médecin expérimenté sont indispensables pour assurer l'exécution de ces mesures, en contrôler l'efficacité et renvoyer du travail tous ceux qui présentent des symptômes inquiétants.

Après avoir passé en revue les principales phases de la fabrication, les installations soignées, les appareils spéciaux et coûteux, les précautions minutieuses, de la part du patron et des ouvriers, qu'exige chacune de ces opérations, si la protection doit être efficace, on reconnaît que les usines allemandes et autrichiennes pouvant satisfaire et satisfaisant réellement à la plupart de ces conditions, sont aujourd'hui encore des exceptions, malgré plusieurs années de réglementation et d'inspections officielles.

Ce sont les usines de Pantin et d'Aubervilliers, installées par la Compagnie générale des allumettes et exploitées en régie depuis 1890, qui semblent approcher le plus de cet idéal. L'opération la plus dangereuse, le trempage, s'y fait automatiquement

au moyen de l'appareil parfaitement clos de Higgins, décrit plus haut. La cage vitrée de cet appareil est elle-même placée sous une hotte de dégagement qui communique avec une cheminée d'appel de 36 m. de hauteur. La ventilation, descendante d'après le système de l'usine d'Hemixen près d'Anvers, est assurée dans tous les locaux, installée avec le plus grand soin et activée au besoin par un foyer spécial; de plus, d'après le conseil du Dr Letheby (recommandé en France par M. de Freycinet en 1868), l'atmosphère des ateliers est saturée de vapeurs de térébenthine, comme à l'usine de Stratford depuis 1864 [1]. Des vases remplis d'essence de térébenthine sont placés dans tous les ateliers; un flacon débouché contenant la même essence est suspendu au cou de chaque ouvrier. Le médecin examine fréquemment tout le personnel, en particulier leurs dents et leurs gencives, et interdit le travail à tous ceux qui sont atteints de carie pénétrante, jusqu'à ce qu'il ait constaté leur guérison parfaite, d'après le conseil de M. le Dr Magitot. (Le travail des enfants est absolument interdit dans ces fabriques par la loi de 1874.)

Malgré toutes ces précautions, constituant le système de défense le plus complet qu'on puisse opposer aux effets funestes du phosphore blanc, celui-ci fait encore des victimes dans les beaux établissements de Pantin et d'Aubervilliers. Les 39 cas de nécrose observés et décrits par le Dr Magitot appartiennent tous à la période de 1873 à 1888, soit à la période du monopole affermé à la Compagnie générale des allumettes, qui a pris les mesures énumérées ci-dessus dans ses grandes usines. On peut conclure de là combien la lutte est difficile, presque désespérée, contre ce poison subtil qui semble défier toutes les précautions humaines. Cependant les progrès réalisés depuis la monopolisation des allumettes en France sont considérables, et ce sont encore ces établissements de l'Etat français, aujourd'hui exploités en régie, ou les grandes fabriques de Stratford, de Hemixen, de Triesch et de Schuttenhofen qu'il faudrait prendre pour mo-

[1] D'après les expériences du Dr Letheby, confirmées par l'amélioration de l'état sanitaire des ouvriers de Stratford, une partie de vapeur d'essence de térébenthine dans 5000 parties d'air suffirait à empêcher complètement la diffusion des vapeurs phosphorées. Ce moyen d'assainissement a aussi été récemment introduit dans la grande fabrique Scheinost à Schuttenhofen (Bohême), où l'on attribue son action bienfaisante à la formation d'ozone. D'après M. Napias, il empêcherait la combustion lente du phosphore. Il s'est partout montré efficace, ce qui est l'essentiel.

dèles, si le phosphore blanc était indispensable à la fabrication des allumettes.

Etat actuel de la fabrication des allumettes phosphoriques en Suisse.

En Suisse, il faut bien le reconnaître, nous sommes loin de ces établissements d'élite de l'étranger qui eux-mêmes sont encore loin de réaliser l'idéal des hygiénistes et philanthropes.

Sans doute, depuis 1882, soit depuis la levée imprudente par nos Chambres de l'interdiction du phospore blanc (décrétée en 1879), le Conseil fédéral, soutenu par les autorités cantonales, et nos inspecteurs de fabriques ont fait tout ce qui était en leur pouvoir pour réglementer et assainir cette triste industrie nationale. Mais ces efforts ont été en quelque sorte paralysés par des conditions économiques déprimantes pesant lourdement sur toute cette industrie, par l'esprit de routine et d'inertie de la plupart des fabricants et l'indifférence, le fatalisme de beaucoup d'ouvriers. Ces derniers, d'accord sur ce point avec leurs patrons, cherchent et réussissent trop souvent à tromper la surveillance des inspecteurs fédéraux et des médecins cantonaux chargés de la surveillance sur place.

L'ancienne loi bernoise de 1865 était restée lettre morte; l'enquête officielle cantonale de 1872 ne l'a que trop démontré. Les enfants de 7 à 10 ans étaient employés en masse à ce travail malsain, avant la loi fédérale sur les fabriques de 1877. En 1879 encore, une seule fabrique de Frutigen occupait 19 enfants travaillant tard dans la nuit. Et l'on n'oserait affirmer que cet abus a aujourd'hui absolument cessé! Les locaux qui devaient avoir 12 pieds de haut, d'après la loi bernoise, ont à peine atteint 9 pieds en moyenne. La séparation effective des locaux qui servent aux différentes opérations plus ou moins dangereuses, séparation expressément demandée par le règlement fédéral de 1882, est encore très difficile à obtenir aujourd'hui, ainsi que l'établissement de réfectoires en dehors des ateliers, où les ouvriers puissent prendre leurs repas à l'abri du poison. La ventilation, si tant est qu'elle existe dans certains locaux, est presque partout insuffisante. Trop souvent elle ne peut se faire, en hiver, qu'aux dépens de la température indispensable à la continuation du travail, ce qui explique la résistance opiniâtre des ouvriers contre tout moyen de ventilation naturelle. L'aération mécanique ou thermique, combinée avec un chauffage hy-

giénique et rationnel, est une rare exception dans cette industrie qui en aurait plus besoin que toutes les autres. Les fabricants économiquement capables de mettre leurs vieux bâtiments en harmonie avec les prescriptions fédérales sont en petit nombre et ne se pressent pas d'ailleurs. Enfin, dans les petites fabriques, les mesures de propreté les plus élémentaires sont le plus souvent négligées et ne pourraient être obtenues d'ailleurs qu'en plaçant un inspecteur à demeure dans chacune d'elles, ou même un gendarme derrière chaque ouvrier, selon l'expression employée par M. le conseiller fédéral Droz au Conseil national.

D'autre part, il y a, parmi les fabricants suisses, de très honorables exceptions, qui font tout ce qui paraît humainement possible, dans les conditions difficiles contre lesquelles se débat leur industrie, pour sauvegarder la vie et la santé de leurs ouvriers. Je citerai deux de ces exceptions : la fabrique Schätti, à Fehraltorf, dans le canton de Zurich, où la préparation de la pâte et le trempage se font dans des appareils clos munis d'une ventilation énergique, et la fabrique de M. Kambli, à Reichenbach (vallée de Frutigen). L'établissement de ce patron philanthrope, qui a été malheureusement enlevé il y a quelques semaines par une mort subite, se distingue entre toutes les fabriques bernoises par deux mesures préservatrices importantes que M. l'inspecteur fédéral Nusperli a signalées dans son rapport de 1886-1887.

En premier lieu, M. Kambli a fait venir de chez l'inventeur, M. Wolff, à Gross-Gerau (Allemagne), plusieurs *respirateurs artificiels*. Chacun de ces appareils se compose d'un cylindre, terminé par une fourche qu'on place dans les narines et maintient au moyen d'attaches passées autour des oreilles. A la partie supérieure de ce prolongement artificiel du nez se trouve une soupape à air qui s'ouvre pour évacuer l'air rejeté par les poumons et se ferme lorsqu'on aspire l'air frais. Une soupape semblable, mais agissant en sens inverse, est adaptée au tube plus étroit qui fait suite à la partie élargie placée sous le nez. Un tuyau d'environ 2 m. de long et de 2 cm. de diamètre, en gros papier, va du tube au petit réservoir d'air formé d'une capsule contenant du papier à filtrer. Cette capsule, avec le prolongement du tuyau, traverse le cadre de la fenêtre et y est fixée. Afin d'éviter un afflux d'air violent et gênant, une boîte à clapets mobiles est adaptée au prolongement extérieur du tuyau. On peut alors, en cas de gros temps, fermer les ouvertures du côté

du vent et ouvrir les autres. Les impuretés, poussières et suies, se déposent sur le filtre contenu dans la capsule, de sorte que l'air respiré à travers l'appareil en est totalement débarrassé. En hiver, l'air pur du dehors arrive dans les poumons, par l'appareil, presque à la même température que l'air de l'atelier.

Ce n'est pas sans peine que M. Kambli parvint à faire porter les respirateurs à ses ouvriers, et surtout à ses ouvrières. Il fut obligé d'offrir d'abord des gratifications à celles qui en tentèrent le premier essai. Mais une fois la glace rompue, elles s'habituèrent et s'attachèrent bientôt à ce préservatif. Les frais d'acquisition assez élevés de ces respirateurs furent d'ailleurs compensés par l'amélioration des conditions hygiéniques, qui se traduit presque toujours par une augmentation de travail. L'exemple de M. Kambli aurait mérité d'autant plus d'être suivi en Suisse que ces respirateurs personnels peuvent dispenser à la rigueur d'un système de ventilation complète des ateliers, dont l'application à d'anciens locaux rencontre souvent des difficultés insurmontables.

Mais M. Kambli ne s'est point contenté d'offrir à ses ouvriers de l'air pur, ce qui est déjà beaucoup. Il leur a fourni en outre, à un prix très modique, une *nourriture substantielle et abondante*, qui est, sans aucun doute, un des préservatifs les plus efficaces contre la nécrose et l'empoisonnement en général, parce qu'elle met la constitution à même de résister mieux à toutes les maladies. Une partie de l'alimentation fournie par M. Kambli consistait en bon lait, véritable antidote de la nécrose, tandis que l'eau-de-vie, auxiliaire de tous les poisons, était sévèrement prohibée de l'usine.

Ces mesures d'un patron éclairé et généreux entre tous forment un contraste poignant avec la plupart des autres fabricants du pays de Frutigen. Comme leurs voyageurs ont souvent de la peine à placer leurs produits, ils acceptent comme paiement toute sorte de marchandises, dont ils paient à leur tour les ouvriers, en portant ces articles en compte à un prix supérieur au prix de vente dans les magasins du pays et de 30 % et davantage au-dessus de leur valeur réelle[1]. Plusieurs d'entre eux vont même plus loin et obligent les boulangers de leur livrer le pain, qu'ils revendent avec un profit de 2 centimes par miche, soit de

[1] Lettre d'un fabricant bernois au Conseil fédéral, du 16 avril 1890, citée dans le Message aux Chambres du 20 novembre 1891.

5 à 6 cent. par kilogramme, à leur personnel. Si encore les salaires payés de la sorte étaient tant soit peu raisonnables. Hélas ! en 1886, les femmes occupées dans ces fabriques gagnaient péniblement 30 à 50 cent. par jour, et pour ce prix elles affrontent la mort et des souffrances pires que la mort. L'alimentation insuffisante, conséquence forcée d'un pareil avilissement des salaires et de leur paiement en mauvaises marchandises, « produit une race, dit M. le pasteur Stettler dans son *Frutigland,* qu'on ne s'attendrait pas à trouver dans les Alpes et si près d'établissements de bains renommés. » Notons encore que les compagnies d'assurances refusent d'assurer la responsabilité des fabricants d'allumettes et qu'une assurance mutuelle de ces industriels a également échoué à cause de l'inégalité des mesures de précaution, qui obligerait les patrons humains et prévoyants de payer pour l'incurie et l'insouciance des autres. Il en résulte que les malheureux nécrosés ont presque toujours de longs procès à soutenir contre les fabricants pour obtenir ce qui leur est dû et préfèrent souvent se contenter d'une indemnité dérisoire pour en finir.

Il faut avouer que la situation de ces infortunés et de tous les ouvriers suisses en allumettes phosphoriques est plus que lamentable et ne fait pas honneur à notre pays.

Le seul remède radical.

Nous avons vu que, même là où l'on a réuni toutes les précautions indiquées par la science moderne et de douloureuses expériences, même dans les usines les mieux installées et dirigées, la nécrose n'a pas encore disparu sans retour. Il ne faut donc pas se faire illusion sur le succès des quelques mesures excellentes imposées par notre règlement fédéral de 1882, dont l'observation est bien difficile, sinon toujours impossible à obtenir dans de vieux bâtiments infectés de vapeurs phosphorées et dépourvus des perfectionnements des grandes usines de l'étranger. De là le cri répété par tous les philanthropes, médecins, techniciens et hommes d'Etat qui ont sérieusement étudié la question : « Finissons-en avec le phosphore blanc ! »

S'il n'existait pas d'autre moyen d'obtenir des allumettes convenables, il faudrait se contenter de réglementer plus sévèrement encore et de fermer d'office les fabriques mal tenues, soit le plus grand nombre, et plutôt suivre l'exemple de la France en exé-

cutant en régie ce travail dangereux, afin d'en réduire les ravages au minimum possible.

Heureusement, les peuples scandinaves nous ont montré depuis longtemps un chemin plus sûr et en même temps plus libéral, en remplaçant, légalement ou librement, les allumettes phosphoriques par des allumettes de sûreté sans phosphore, avec frottoir au phosphore rouge inoffensif. Nous l'avons même suivi un moment ce chemin du progrès; puis — ayant rencontré quelques épines — nos Chambres sont revenues sur leurs pas, après dix-huit mois d'un effort mal soutenu.

Pendant ce temps, soit depuis 1874, le Danemark a maintenu l'interdiction du phosphore blanc et s'en trouve bien, nous disait au congrès des accidents du travail de Berne le délégué scandinave, M. Bætzmann. La Suède n'a pas même eu besoin de proscrire officiellement le phosphore blanc, ses fabricants s'étant montrés assez habiles et assez persévérants pour livrer depuis longtemps les allumettes de sûreté au même prix qu'on paie chez nous pour les allumettes phosphoriques[1] (à l'exception d'une fabrique, qui fournit des allumettes de qualité tout à fait supérieure et de luxe). En Suède, le commerce de détail vend ces produits excellents sans phosphore au prix modique de 14 à 17 centimes par dizaine de boîtes. La production totale est de 12 à 14 millions de francs, dont 11 à 13 millions figurent à l'exportation. Cette concurrence victorieuse des allumettes de sûreté et un règlement spécial très sévère pour les fabriques d'allumettes au phosphore blanc, ont mis fin, à très peu près, à ces dernières en Suède. (Rapport du consul suisse à Stockholm au Conseil fédéral.)

La Suède seule, jusqu'à ce jour, a su généraliser et perfectionner l'industrie des allumettes sans phosphore, à tel point que celle-ci a chassé les anciennes allumettes vénéneuses de tous les magasins du pays et est devenue de plus une importante

[1] Cela correspond au prix de vente en fabrique chez nous, qui est de 15 fr. 50 par caisse de 50,000 allumettes de sûreté. Mais les marchands les revendent avec 93 % de bénéfice en grosses boîtes rondes, et davantage pour les boîtes à tiroir. Sur les allumettes phosphoriques, que beaucoup de fabricants produisent avec perte, malgré les salaires dérisoires qu'ils paient, le marchand gagne encore 60 à 120 %, suivant qu'il vend le paquet (à 2 grosses boîtes) à 15 ou à 20 cent. Ces chiffres, extraits du rapport de nos inspecteurs, éclairent singulièrement certain côté de la question sociale et laissent de la marge au monopole bien organisé.

branche d'exportation. Aussi le nom d'allumettes suédoises, appliqué dès l'origine aux allumettes de sûreté, est-il parfaitement justifié. Il est possible que l'origine de cette invention bienfaisante doive être cherchée en Allemagne, comme on le dit, ou ailleurs. Mais les Suédois seuls (fabricants et consommateurs) ont su en tirer tout le parti qu'elle comporte. La fabrication des allumettes de sûreté a aussi fait des progrès réjouissants en Angleterre et en Prusse. Mais on y est encore loin des résultats obtenus dans les Etats scandinaves. La Prusse exportait, en 1883, 5126 millions d'allumettes de sûreté et 1960 millions d'allumettes au phosphore blanc. Mais depuis lors, il paraît que le progrès s'est arrêté, le Reichstag n'ayant pu se décider à l'interdiction du phosphore blanc proposée dès 1879 par la commission parlementaire et adoptée en première lecture. En 1883, la Bavière exportait 1900 millions d'allumettes de sûreté et 6600 millions d'allumettes phosphoriques, le Wurtemberg et la ville de Hambourg rien que des allumettes phosphoriques, et la situation ne paraît guère avoir changé depuis lors en Allemagne.

Il n'y a plus dans la fabrication des allumettes de sûreté de grand secret, comme on se l'imagine trop souvent. La solution essentielle de la question est connue : L'allumette porte une pâte composée de substances inoffensives, le frottoir une pâte de phosphore amorphe rouge, qui, comme on sait, ne présente aucun danger d'intoxication pour l'ouvrier qui a à le manier, à préparer ou appliquer la pâte ; différentes substances peuvent être ajoutées à l'une ou l'autre pâte, soit pour obtenir une belle couleur, soit pour rendre l'inflammation plus facile ou plus douce, soit enfin pour éviter les dangers d'explosion et d'inflammation spontanée. Il existe plusieurs variantes, et, vu la concurrence, quelques fabricants tiennent leur recette de pâte plus ou moins secrète. D'autres, et des meilleurs, n'en font aucun mystère. Je ne puis entrer dans ces détails de fabrication. Il suffit de constater que le remède, le seul remède radical, est connu en principe, et que son efficacité est démontrée *a priori* par l'innocuité bien établie du phosphore rouge. Elle est prouvée, d'autre part, par la disparition de la nécrose des fabriques d'allumettes de sûreté, et de tout le Danemark, qui seul a eu le courage de proclamer en 1876 et de maintenir, depuis lors, l'interdiction absolue de la fabrication, de la vente et de l'importation des allumettes au phosphore blanc, et de ne tolérer sur son territoire

que la fabrication et la vente d'allumettes de sûreté, avec frottoir séparé au phosphore rouge.

Aussi bien, cet exemple du Danemark est-il recommandé en tout pays par les premières autorités scientifiques, par tous ceux qui se sont sérieusement occupés de la question. Dans sa belle étude précitée (que je ne saurais trop recommander à mes lecteurs), M. le Dr Custer cite parmi les autorités médicales allemandes qui se sont énergiquement prononcées dans ce sens: Pichler et Kraus en 1875, Naunyn en 1880, Popper en 1882, Kleinmann en 1883, et surtout le professeur Hirt, de Breslau, dans son ouvrage *Arbeiterschutz,* paru en 1879. Après avoir établi la statistique effrayante que j'ai citée plus haut, Hirt ajoute: « Après cela, nous envions la conception de ceux qui comprennent encore pourquoi la fabrication de ces allumettes, si faciles à remplacer, n'est pas interdite par l'Etat. » Et M. le Dr Hæckel, de Jena, dit, dans sa dissertation publiée en 1890 sur la nécrose phosphorique: « Les plaintes formulées par Hirt en 1879 ont leur raison d'être encore aujourd'hui, et le seul moyen radical qui puisse aboutir à une protection efficace des ouvriers, c'est l'interdiction absolue des allumettes au phosphore blanc. »

M. Custer conclut lui-même par ces mots: « Finissons-en avec le phosphore blanc et les allumettes fabriquées avec ce cruel poison ! »

Les inspecteurs officiels allemands déclarent: « Le seul moyen de supprimer entièrement la nécrose consiste à édicter une loi qui interdise l'application du phosphore blanc à la pâte des allumettes. »

En Angleterre, dès 1863, le Dr Letheby, après avoir recommandé à la commission d'enquête officielle l'essence de térébenthine et les boissons alcalines comme moyens préventifs, concluait par ces paroles: « Mais rien ne vaut l'abandon du phosphore blanc et son remplacement par le phosphore amorphe. » M. de Freycinet a tenu à reproduire dans son rapport célèbre sur « l'assainissement industriel » la conclusion du Dr Letheby. Il est permis d'espérer que l'éminent homme d'Etat, dont le conseil éclairé a fait adopter par la Compagnie des allumettes les préservatifs du Dr Letheby, réussira un jour à obtenir du gouvernement la solution complète de la question, soit la substitution du phosphore rouge au phosphore blanc dans la fabrication des allumettes, qui aujourd'hui a lieu en régie. Cette

substitution, demandée déjà par la commission parlementaire en 1886, et par quelques députés en 1889, honorera le gouvernement qui en prendra l'initiative et le parlement qui l'adoptera. Elle ne peut manquer, du reste, de confirmer la loi observée par M. de Freycinet et formulée dans son rapport de 1867 : « Presque toujours le progrès sanitaire se confond avec le progrès industriel, et le maître de fabrique retrouve, et au-delà, par la supériorité de ses produits et l'économie de la main-d'œuvre, les sacrifices qu'il a fait dans l'intérêt de l'humanité. »

Importance du même remède au point de vue de la sécurité publique.

On a aussi fait valoir en faveur de l'interdiction du phosphore blanc deux autres arguments qui intéressent au plus haut degré la sécurité publique. Tout le monde sait que nombre d'incendies, surtout ceux qu'occasionne l'imprudence des enfants, sont dus aux allumettes phosphoriques, qui prennent feu sur toute surface. De 1845 à 1875, la Société suisse d'assurance mobilière a constaté 188 incendies causés par des enfants jouant avec des allumettes. La compagnie d'assurance mobilière de Zurich en a relevé 70 en 18 ans. On attribue en général l'augmentation, bien établie en Suisse, du nombre des incendies (rapporté au nombre des maisons), à cette cause, qui paraît compenser et même au-delà les progrès réalisés dans le mode de construction des maisons.

En présence de ces chiffres, on ne comprend pas l'insistance avec laquelle tant de personnes et même d'hommes politiques réclament à tout prix des allumettes prenant feu sur toute surface. Le danger que court le public est certainement plus important que le petit inconvénient et la nécessité d'un frottoir spécial. Du reste, les allumettes de sûreté prennent encore feu lorsqu'on les frotte un peu vivement sur une surface polie, comme le marbre ou le verre.

D'autre part, il est possible aujourd'hui de fabriquer des spécialités d'allumettes sans phosphore faisant feu sur toute surface. Mais comme ces procédés, qui mettent en œuvre beaucoup de matière explosible, surtout du chlorate de potasse, peuvent devenir un danger pour les fabricants et le public, ainsi qu'on l'a vu en 1881, l'Etat seul pourrait fournir ces produits spéciaux dans des conditions parfaites de sécurité, ce qui conduirait encore à imposer le monopole de fabrication et de vente. Il con-

viendrait aussi, dans l'intérêt de la sécurité publique, de faire payer ce genre d'allumettes plus cher que les allumettes de sûreté, si l'on ne préfère s'en passer complètement, comme les Danois, qui s'en trouvent bien.

L'autre argument est plus éloquent encore, pour peu qu'on y songe sérieusement : C'est avec raison que M. le professeur Lunge s'étonne (dans son excellent mémoire publié après la reculade des Chambres en 1882) qu'un poison aussi dangereux que le phosphore blanc soit vendu dans tous les petits magasins et mis à la portée de chaque enfant, alors que la vente des poisons en général est sévèrement réglementée dans tous les pays civilisés.

Dès 1868, Tardieu constatait l'augmentation effrayante du nombre des empoisonnements criminels par le phosphore, nombre qui dépassait déjà de beaucoup celui des empoisonnements par l'arsenic et tous les autres poisons. En six ans, les tribunaux français avaient eu à s'occuper de 103 cas d'empoisonnement par le phosphore et de 58 par l'arsenic. Dans ce chiffre de 103 ne sont pas comptés les nombreux cas de suicide (constatés par les rapports des hôpitaux), ni les empoisonnements accidentels. Or, Tardieu voyait la cause principale des assassinats par le phosphore dans le fait que les allumettes portant ce dangereux poison sont à la portée de tous, et il ajoutait: « Cette regrettable augmentation ne doit être que temporaire, car la science et l'industrie sont aujourd'hui capables de fournir des allumettes sans phosphore, ou au phosphore rouge inoffensif. »

Voilà près de vingt-cinq ans que le célèbre savant imprimait cette phrase dans un ouvrage connu, et la question n'a guère avancé depuis lors en France, ni en Allemagne, ni en Suisse. Les statistiques allemandes donnent des résultats semblables. En Prusse, depuis que l'emploi des allumettes de sûreté a augmenté, le nombre des empoisonnements criminels a diminué notablement.

C'est même dans le but d'empêcher ces tentatives d'assassinat plutôt que pour éviter la nécrose, peu connue alors, que, dès 1848, le professeur Böttger, de Francfort, doit avoir inventé, et fabriqué d'abord en Bohême, les premières allumettes sans phosphore. Mais l'Allemagne et l'Autriche accueillirent mal cette innovation, parce qu'elle exigeait un frottoir spécial. Ce n'est que plus tard, d'après Kellner, que les allumettes de sûreté, imitées ou réinventées en Suède, auraient été importées et mieux accueil-

lies en Allemagne. Quoiqu'il en soit, les dangers d'empoisonnement accidentel ou criminel et d'incendie, auxquels les allumettes phosphoriques exposent le public, doivent être pris en sérieuse considération et plaident en faveur d'une réforme qui seule peut mettre fin à la cruelle maladie chronique des ouvriers en allumettes.

C'est à ce double point de vue de l'humanité et de la sécurité publique que s'est placé le Conseil d'hygiène du département de la Seine, en émettant tout récemment un nouveau vœu en faveur de l'usage exclusif du phosphore rouge, à la suite des conclusions prises par M. le professeur Brouardel, l'éminent doyen de la Faculté de médecine.

D'ailleurs, depuis Chevallier, en 1855, de nombreux savants français comme Nélaton, Bouchardat et d'autres, s'étaient prononcés pour la substitution du phosphore rouge au phosphore blanc.

M. le Dr Napias, secrétaire général de la Société d'hygiène professionnelle, et pendant bien des années inspecteur officiel du travail des enfants [1], résume, dans son beau traité d'hygiène industrielle, de la manière suivante son opinion au point de vue français :

« L'assainissement des ateliers, leur bonne construction, leur ventilation convenable ont déjà donné de bons résultats hygiéniques et diminué singulièrement le nombre des cas de nécrose. Mais il n'y a en réalité qu'un moyen radical d'assainir cette industrie, c'est la substitution, au phosphore ordinaire, du phosphore rouge ou amorphe. On sait que le phosphore amorphe n'est pas toxique et que son emploi diminuerait considérablement les chances d'incendie. »

Et plus loin, M. Napias répète : « Encore une fois, l'usage exclusif du phosphore amorphe est le desideratum que l'hygiène doit viser absolument. »

Urgence d'une solution radicale en Suisse.

Cette même conclusion se retrouve dans les rapports bisannuels de nos inspecteurs fédéraux et dans tous les rapports spéciaux qui leur ont été demandés sur cette question. C'est le *delenda Carthago* qui revient sans cesse sous leur plume.

[1] Aujourd'hui inspecteur général des services administratifs au ministère de l'intérieur.

M. le Dr Schuler, de même que M. Nusperli, constate, d'une part, que dans les fabriques les mieux dirigées et les mieux ventilées on constate encore des cas de nécrose. L'intoxication est plus rare et plus lente qu'autrefois; mais elle se produit encore par suite du prolongement du même travail dans la même atmosphère. D'autre part, tous les inspecteurs, et en particulier M. Rauschenbach, dans son rapport spécial de décembre 1890, constatent que dans beaucoup de fabriques les mesures les plus élémentaires d'aération et de propreté sont absolument négligées. Triste résultat de dix ans de réglementation et de surveillance fédérale et cantonale! M. le conseiller fédéral Droz n'avait que trop raison lorsque, en 1882, il défendait au Conseil national l'interdiction du phosphore blanc par ces paroles : « Toutes les prescriptions et mesures de sûreté appliquées à la fabrication du phosphore blanc ne serviront à rien, si on ne place derrière chaque ouvrier un gendarme qui en surveille l'observation. Toutes les inspections médicales encore ne sauraient enrayer le mal; le maintien de l'interdiction est l'unique remède. »

En résumé, toutes les statistiques, toutes les observations directes et l'opinion unanime de tous les hommes compétents confirment les conclusions décourageantes auquel conduit a priori *l'étude scientifique des procédés et appareils préventifs les plus efficaces appliqués ou applicables à la fabrication des allumettes phosphoriques. Cette industrie, comme telle, ne peut être assainie complètement. L'humanité, l'honneur et l'intérêt bien entendu de notre pays exigent sa suppression et son remplacement par la fabrication d'allumettes sans phosphore blanc, soit d'allumettes de sûreté avec frottoir au phosphore rouge inoffensif.*

La nécessité du monopole.

Il nous reste à examiner une dernière question : Le monopole est-il nécessaire pour atteindre le but humanitaire proposé ? En d'autres termes, ne suffirait-il pas de prononcer purement et simplement l'interdiction du phosphore blanc, comme en 1879 ?

Le Conseil fédéral invoque en faveur du monopole des raisons importantes, que je citerai textuellement (d'après le Message aux Chambres)[1], en les accompagnant de quelques observations et en restant, autant que possible, sur le terrain de la science, qui est celui de notre Société.

[1] Traduction officielle.

« La fabrication actuelle des allumettes, dit le Message, est » en elle-même déjà divisée et travaille souvent avec les res- » sources les plus minimes ; quelle que soit l'espèce d'allumettes » que l'on aurait à fabriquer, il est à présumer que les établis- » sements continueraient à se faire une concurrence déraison- » nable ; il en résulterait, comme jusqu'à présent, que les con- » ditions d'existence, tant du patron que des ouvriers, seraient » réduites jusqu'aux limites de l'impossible, que l'alimentation » empirerait en proportion de l'exiguïté des salaires, et que » cet état de choses amènerait des conséquences hygiéniques graves. »

C'est un fait bien connu de tous les médecins et hygiénistes qu'une alimentation insuffisante est l'auxiliaire de la plupart des maladies et principalement des intoxications. Un nouvel avilissement des salaires, résultat inévitable des tentatives de transformation de la part de patrons déjà à moitié ruinés, augmenterait la misère déjà si grande des ouvriers de Frutigen, et la faim risquerait d'achever ainsi l'œuvre de destruction commencée par le phosphore.

D'ailleurs, ce dernier continuerait secrètement ses ravages :

« Tant que l'industrie privée subsistera, continue le Message, » l'occasion et la tentation de fabriquer des marchandises prohi- » bées, soit des allumettes au phosphore blanc, subsisteront » dans une large mesure, tant que ces marchandises trouveront » des acheteurs, et cette dernière condition se réalisera, il n'y a » pas à en douter... Beaucoup de consommateurs chercheront à » s'en procurer, soit parce que ces allumettes sont un peu meil- » leur marché, soit principalement parce qu'on se défait avec » peine d'une habitude invétérée. Les expériences qu'on a faites » à cet égard, lors de la première interdiction des allumettes au » phosphore, sont assez éloquentes ; on se souvient que sous » son régime, assez court, il est vrai, il n'a pas été possible » d'empêcher la fabrication clandestine. Ce qu'il y a le plus à » craindre c'est que celle-ci, quittant le bâtiment des fabriques » (si l'on peut appeler ces locaux de ce nom), ne se retire dans » les maisons particulières pour prendre le caractère de l'indus- » trie domestique. Or, plus cette dernière est pratiquée secrète- » ment, plus les dangers sous le rapport sanitaire sont grands, » car tout ce qui l'entoure entrera en contact direct avec l'élé- » ment dangereux. »

Nous avons vu que la loi allemande de 1884, qui visait en pre-

mière ligne la suppression de cette industrie domestique meurtrière, n'a pas réussi à la faire cesser entièrement dans les pays où les règlements industriels sont appliqués avec le plus de sévérité. Il résulte, en effet, des rapports les plus récents des inspecteurs officiels (de 1888 et 1890) que, dans le duché de Saxe-Meiningen surtout, cette industrie domestique continue en dépit de tous les règlements, et que les autorités ont dû chercher un accommodement avec elle (dont il a été parlé plus haut), renonçant à la supprimer. Il semble même que, dans cette contrée, le nouveau règlement ait eu pour effet d'augmenter le champ d'activité de l'industrie domestique aux dépens du travail en fabrique. Si l'Allemagne, avec son inspection fortement organisée et appuyée par l'Etat, n'arrive pas par la réglementation à mettre fin à de pareils abus, que sera-ce chez nous, dans un domaine où patrons et ouvriers se sont depuis longtemps habitués à tromper la surveillance officielle d'un commun accord ?

Toute autre sera la situation créée par le monopole : « Dès » qu'une partie de la population, dit le Message, cessera d'être » en contact avec l'industrie des allumettes, que les ustensiles, » les matières premières, dont l'Etat se sera chargé, seront hors » de portée, la fabrication prohibée sera devenue presque im- » possible. Il y aura encore moins à craindre, si l'on parvient à » fixer pour les produits du monopole un prix de vente qui ne » diffère pas trop de celui des allumettes au phosphore. »

Les inspecteurs des fabriques estiment, dans leur rapport présenté au Conseil fédéral le 21 septembre 1891 [1], qu'avec le monopole l'Etat pourra arriver facilement à vendre au prix de 21 centimes (et au besoin à celui de 20 centimes) le paquet de 500 à 600 allumettes de sûreté en boîtes rondes. C'est le prix auquel beaucoup de magasins en Suisse vendent actuellement le même nombre d'allumettes phosphoriques, en prélevant pour eux 120 °/₀ de bénéfice. Dans une partie de la Suisse, on descend, il est vrai, à 15 centimes, ce qui laisse encore un profit de 60 °/₀ au marchand. En Danemark, depuis l'interdiction du phosphore blanc, le rapport du prix des allumettes de sûreté à celui des anciennes à poison, est de 4 à 3, différence peu sensible, et que l'augmentation de la sécurité publique compense suffisamment.

[1] Nous devons renvoyer à ce rapport pour les calculs, approximativement, mais très sérieusement établis, que nous ne pouvons reproduire en détail.

D'ailleurs cette différence pourra être abaissée et peut-être même annulée avec le temps.

Après cette parenthèse sur le prix futur des allumettes de sûreté, qui a bien son importance au point de vue de la lutte contre la fabrication clandestine et la contrebande au phosphore blanc, passons à une troisième et dernière raison invoquée par le Conseil fédéral : « Un autre facteur dont il faut tenir » compte, c'est que la fabrication privée n'offre pas, *a priori*, » une garantie pour la qualité de la marchandise. Qu'on se » rappelle l'époque de la première interdiction du phosphore : » On lançait dans le public une masse de marchandises détes- » table et même extrêmement dangereuse, il s'ensuivait une » série d'accidents graves et le régime entier tombait presque » partout dans une impopularité irrémédiable. Il n'y a pas de » prescription qui puisse nous garantir qu'en édictant une nou- » velle interdiction, on empêche le retour de conditions semble- » bles, la production de recettes absurdes, la naissance d'un état » de choses dangereux, tant pour les consommateurs que pour » les fabricants. Pour ce qui concerne particulièrement ces der- » niers, nous ne pouvons nous empêcher de rappeler que parmi » les matières qui servent à la fabrication des allumettes sans » phosphore jaune [1], il s'en trouve dont le mélange est extrême- » ment explosible..... Même le contrôle censé le plus rigoureux » et le plus incessant, s'étendant sur un aussi grand nombre » d'établissements et embrassant en outre l'industrie domes- » tique, ne serait pas à même de s'acquitter de sa tâche dans » ces deux sens et de nouvelles clameurs ne tarderaient pas à » s'élever contre la Confédération..... Dans ces circonstances, » nous préférons décidément assumer de fait la responsabilité » pleine et entière d'arriver, par l'introduction du monopole, à » organiser une exploitation exempte de dangers et à servir le » public à sa satisfaction. »

Ici, il est inutile d'insister : Le souvenir des « allumettes fédérales » de 1881 est encore dans toutes les mémoires, et l'on comprend que le Conseil fédéral tienne à prévenir d'emblée une seconde édition de ce produit dont on ne manquerait pas, bien à tort, de lui endosser de nouveau la responsabilité, et qui pour-

[1] En Allemagne et dans la Suisse allemande on dit plutôt phosphore jaune (gelber Ph.); en France phosphore blanc; il s'agit toujours de la même substance vénéneuse.

rait compromettre pour la seconde fois une réforme utile et humanitaire au premier chef.

Sans proclamer le monopole comme la solution universelle de tous les problèmes économiques et d'hygiène sociale, on peut dire que celui de la fabrication des allumettes apparaît comme une nécessité, si l'on veut atteindre sûrement et promptement le but humanitaire qu'on s'était proposé par l'interdiction du phosphore blanc et si l'on veut protéger en même temps les consommateurs et les ouvriers contre des accidents dus à une fabrication mal dirigée.

Un seul regret troublerait notre joie de voir enfin aboutir cette urgente et bienfaisante réforme : c'est de voir disparaître en partie les fabriques actuelles qui fournissent d'excellentes allumettes de sûreté, dans des conditions de salubrité et de sécurité des plus satisfaisantes pour leur personnel et le public suisse.

L'exploitation en régie, ou concédée par l'Etat à une Compagnie fermière unique, devrait être concentrée dans un petit nombre de grands établissements, afin de la rendre plus économique et plus facile à diriger et à contrôler. Cette centralisation menace surtout la Suisse française et en particulier le canton de Vaud, qui, le premier, s'est inspiré de l'exemple de la Suède, et a su, sous le régime de la liberté, accomplir un progrès qu'on est obligé d'imposer aujourd'hui à la Suisse entière.

Le rapport des inspecteurs conseille de conserver le plus grand établissement de la Suisse romande, celui de Fleurier, et en outre une des fabriques du canton de Vaud pour y fabriquer des articles spéciaux, allumettes-bougies ou autres. Le même rapport propose aussi éventuellement de transporter les machines de Fleurier dans le canton de Vaud, moins favorisé par l'industrie horlogère que le canton de Neuchâtel, et qui le premier est entré dans la voie du progrès, alors qu'il y avait du courage à le faire et à y persévérer. La fabrique de MM. Bohy et Gallay, à Nyon, date, en effet, de 1870, et n'a cessé depuis lors de marcher avec le progrès, ce qui lui a valu un témoignage très flatteur de la commission parlementaire, lors de sa récente visite.

D'ailleurs, le monopole pourrait être affermé, en tout ou en partie, à des fabriques actuellement existantes et offrant toutes les garanties de sécurité et de perfection désirables. « C'est là une des formes particulières du monopole », dit le Conseil fédéral dans son message, et il ajoute : « Quant à savoir d'après quel système le monopole devra être réalisé, c'est ce que dé-

terminera la législation à édicter pour l'application de l'article de la constitution. » — La porte reste donc ouverte et les députés des cantons romands intéressés en profiteront sans doute pour défendre au mieux les intérêts des vaillants fabricants et des populations intéressées de leurs cantons. Celles des fabriques d'allumettes de sûreté qui devraient être sacrifiées seraient du reste indemnisées et leurs machines achetées et utilisées par la Confédération. Une grande usine devra nécessairement être établie à Frutigen pour préserver de la misère la malheureuse population de cette vallée, déjà si éprouvée par la maladie et les maigres salaires actuels. La Suisse orientale réclame pour elle le maintien de la fabrique de Brugg. Pour le reste de la consommation suisse, les fabriques actuelles de la Suisse française pourraient suffire telles quelles, en travaillant en partie pour l'exportation. L'émulation entre quelques établissements d'élite placés sous le même contrôle fédéral supérieur, mais dirigés indépendamment les uns des autres, serait préférable, au point de vue du progrès scientifique, à une administration unique et par trop centralisée.

Le Conseil fédéral n'avait pas besoin de se défendre contre le reproche, qu'on lui a adressé, de vouloir le monopole dans un but purement fiscal. Son attitude avant et après la première interdiction du phosphore blanc, montre que lui du moins n'a pas changé d'opinion ni d'objectif. Mais comme il est permis de ne pas aimer les monopoles en général, il importait de rassurer ceux qui s'en méfient, sur le but et la portée du monopole des allumettes en particulier :

« Nous tenons à déclarer hautement et clairement, dit le » Conseil fédéral, que le seul mobile qui nous ait guidés dans » la préparation du présent projet a été le vœu de délivrer » les ouvriers de l'industrie des allumettes de la nécrose du » phosphore qui a fait trop longtemps des victimes..... La pour- » suite d'un but de fiscalité nous était donc tout à fait étrangère. » Nos inspecteurs des fabriques ont, il est vrai, calculé d'eux- » mêmes un bénéfice annuel de fabrication de 610,000 fr.[1] en » faveur de la Confédération, mais en ajoutant que ce bénéfice » serait absorbé pendant des années par les frais de l'expropria-

[1] Ce chiffre est un maximum plutôt qu'une moyenne sur laquelle on puisse compter absolument, d'après l'avis dont nos inspecteurs accompagnent leurs calculs.

» tion. Il va de soi que le produit du monopole doit au moins
» couvrir les frais de l'entreprise. Mais à part cela, nous vise-
» rions à ce que le prix de vente des allumettes, qui sont après
» tout un objet de première nécessité et d'usage général, soit
» aussi modique que possible..... Bien que dans notre projet
» d'arrêté il ne soit pas question de l'interdiction du phosphore,
» qui n'est pas du domaine de la constitution, mais de celui
» d'une loi réglant les détails, nous envisageons comme inad-
» missible, et nous tenons à le déclarer ici formellement, que,
» contrairement aux préceptes de l'humanité, l'allumette au
» phosphore jaune ne soit pas proscrite en même temps que le
» monopole serait adopté. »

Cette déclaration loyale et précieuse à enregistrer est faite pour rassurer les méfiants. Elle devra se retrouver en substance en tête de la loi future sur l'orgnisation du monopole, afin d'en bien marquer le but et l'esprit. Il est même permis de regretter qu'une adjonction brève, exprimant la même pensée, ne puisse faire partie de l'article constitutionnel proposé au peuple suisse. L'arrêté rencontrerait ainsi moins d'opposition et cela empêcherait que le monopole puisse jamais servir à revenir à un état de choses dont nous voulons tous la fin définitive.

L'interdiction des allumettes au phosphore blanc, réclamée depuis longtemps par des savants éminents de tous pays, avec le monopole qui seul peut en assurer tous les bienfaits et en prévenir tous les inconvénients, est un progrès que notre Société doit saluer avec joie, puisque la science nous apprend à apprécier le danger de la fabrication actuelle et la limite d'efficacité des remèdes appliqués et applicables. Il appartient à chacun de ses membres de faire dans la sphère de ses amis et connaissances de la propagande en faveur de l'acceptation d'un pareil progrès, qui fera honneur à notre pays. Nous agirons ainsi à la fois en bons citoyens et en bons naturalistes : car la science nous a été donnée par le Créateur non-seulement pour nous complaire dans l'étude passionnée de la nature, ou pour l'exploiter chacun à son profit particulier, mais surtout pour l'appliquer au bien de notre prochain, au salut de nos frères malheureux.

NOTICE ADDITIONNELLE

Depuis l'impression de ma notice sur les grands poisons industriels, j'ai eu l'occasion de visiter la fabrique d'allumettes phosphoriques de M. Schätti, à Fehraltorf, qui a su réunir et combiner entre elles, de la manière la plus intelligente, toutes les mesures préventives applicables à cette dangereuse industrie.

La préparation de la pâte se fait dans un appareil clos et dans une petite cabane isolée, à moitié ouverte, où l'ouvrier ne reste que fort peu de temps. Le trempage a lieu dans une pièce (bien séparée de toutes les autres) du bâtiment principal, sous une hotte de dégagement dont la disposition ingénieuse, et cependant très simple, a été indiquée par M. l'inspecteur Dr Schuler. Au lieu de s'élever verticalement au-dessus du lieu de travail, le prolongement rectangulaire de la hotte monte obliquement vers le plafond en s'éloignant de l'ouvrier. Elle communique avec une cheminée à fort tirage, entretenu par un chauffage central bien combiné. Par cette disposition, l'ouvrier trempeur est aussi bien protégé que par les appareils compliqués en usage dans quelques fabriques allemandes, sans être nullement gêné dans son travail, qui consiste en un simple mouvement de va et vient horizontal exécuté sous la hotte. Un système rationnel de ventilation naturelle, qu'on règle suivant la température extérieure, complète l'assainissement de cet atelier.

La salle de séchage est aussi aérée naturellement par plusieurs ouvertures au plafond et par des fenêtres bien disposées. Les ouvriers n'y séjournent pas d'ailleurs, ne faisant qu'entrer et sortir rapidement les cadres garnis d'allumettes. L'atelier de mise en boîtes, où le personnel est le plus nombreux, est très vaste et très haut, aéré naturellement par des conduits verticaux qui traversent le plafond, et de plus par un ventilateur centrifuge qui marche à grande vitesse et renouvelle sans cesse l'atmosphère en puisant l'air pur au dehors.

Des locaux, complètement séparés des ateliers, servent de vestiaires. D'autres, dans un bâtiment spécial, sont destinés aux repas. Avant d'y pénétrer, et avant de retourner chez eux, le soir, les ouvriers sont obligés par les surveillants de se laver les mains et de se rincer la bouche avec de l'eau contenant du permanganate de potasse.

Depuis douze ans qu'existe cette fabrique, on n'y a constaté que quatre cas de nécrose. Deux de ces cas se sont produits chez des ouvriers occupés au travail du bois, loin des vapeurs phosphorées, mais qui avaient apporté le germe de la maladie d'une autre fabrique d'allumettes où ils travaillaient auparavant. Les autres cas étaient dus à l'imprudence de deux ouvrières qui s'obstinaient, malgré les avertissements réitérés, l'une à priser du tabac, l'autre à manger des bonbons pendant le travail.

Si toutes les fabriques d'allumettes étaient installées et dirigées comme celle du Fehraltorf, on aurait peut-être pu renoncer à l'interdiction du phosphore blanc et au monopole. Mais cet établissement est resté malheureusement à l'état d'exception. Il n'a point servi d'exemple aux autres fabricants, qui ne peuvent ou ne veulent pas l'imiter, malgré toutes les recommandations de nos inspecteurs. Ce serait folie d'y compter encore, la plupart de ces fabricants étant aujourd'hui financièrement incapables d'un pareil effort.

Septembre 1892.

CH. DE S.

LES POINTEMENTS CRISTALLINS
DANS LA ZONE DU FLYSCH

A. Notice sur le pointement des Fenils

par T. RITTENER

Pl. IX et X.

Il y a plus d'un demi-siècle, déjà, que notre illustre Bernard Studer signalait la présence d'une vraie roche éruptive, d'une *diorite,* dans les couches arénacées du flysch, au vallon des *Fenils* (Griesbachgraben), sur Rougemont. Depuis lors, plus d'un géologue s'est occupé de cette roche énigmatique dont l'origine et l'âge ont donné lieu à bien des suppositions difficiles à prouver. Plus récemment, M. Schardt en a publié une étude détaillée, suivie d'une notice micrographique par M. Schmidt. J'ai l'avantage de présenter aujourd'hui à la Société vaudoise des sciences naturelles une étude complète sur les pointements cristallins du Chablais et des Fenils ; elle est due à la plume si autorisée d'un membre honoraire de la Société, M. Michel Lévy, l'éminent savant français, qui a eu l'extrême obligeance d'examiner des plaques minces et des échantillons de la roche des Fenils. M. Michel Lévy connaissait, du reste, cette roche depuis 1883 ; il en a donné une courte diagnose citée par M. Schardt. Son étude actuelle, bien plus étendue, présente un résultat inattendu ; elle rattache l'affleurement des Fenils, qui semblait seul de son espèce dans nos Alpes calcaires, à des affleurements identiques des environs des Gets, en Savoie, et fait ressortir l'analogie des roches de ces divers pointements avec celles du Mont Genèvre.

Je joins à l'étude de M. Michel Lévy quelques considérations sur l'affleurement des Fenils. L'examen que j'en avais fait dernièrement m'avait conduit à des conclusions différentes de celles des géologues qui s'en sont occupés jusqu'ici, et j'ai eu le plaisir de voir qu'elles concordaient avec celles de M. Michel Lévy.

Il serait inutile de répéter la description générale du gisement, déjà faite très explicitement par M. Schardt. Il suffit de rappeler que la roche en question se montre sous forme de

blocs, en apparence disséminés sur une cinquantaine de mètres, au bord du chemin qui longe le ruisseau, quelques pas en amont de la scierie des Fenils. Le plus grand de ces blocs mesure environ 12 m. de long sur 16 m. de haut et 10 m. de large; il est fendu obliquement en deux morceaux d'inégale grandeur; un troisième, bien plus petit, s'appuie contre le plus grand. Le chemin a fait disparaître une partie du bloc. La face sud, celle qu'on voit en venant de la scierie, est passablement unie et porte des stries parallèles, *rugueuses*, faiblement ascendantes, qu'on pourrait assimiler à celles des blocs erratiques, mais qui sont plutôt des stries de frottement contre la roche sous-jacente.

La masse principale du grand bloc, qui nous occupera plus spécialement, est une *porphyrite arborisée*, assez homogène, tantôt vert-foncé, tantôt rouge-brun. Par places, la roche est toute fragmentée et ses débris ont été recimentés par de la *calcite*, dont les veines sont souvent bordées d'une pellicule d'hématite qui révèle également par sa couleur rouge de minces fissures, parfois parallèles, dans la roche compacte. Par-ci par-là, on remarque des mouches de chlorite et de calcite; celles-ci sont plus fréquentes dans les blocs plus petits situés plus au nord. D'autres parties, moins centrales en apparence, sont variolitiques. Les varioles, d'un diamètre de 1 à 2 mm., sont de couleur violacée ou gris-jaunâtre; parfois elles sont isolées et séparées par la substance ferrifère rouge ou par une matière talqueuse d'un vert d'émeraude.

Cette roche est-elle bien en place, et, dans ce cas, a-t-elle percé le flysch après ou pendant le dépôt de ce terrain? N'est-elle peut-être pas un de ces nombreux blocs exotiques dispersés çà et là dans la masse du flysch? M. Schardt l'a considérée comme un *dyke* contemporain du flysch, dont il aurait métamorphisé les schistes à son contact. Le bloc touche, en effet, à des schistes rouges, feuilletés, presque verticaux, de 15 cm. d'épaisseur, auxquels succèdent des schistes gris, un peu bréchiformes, de position et d'épaisseur semblables.

Ces schistes ont leur signification. Remarquons d'abord qu'ils se relient intimement au bloc lui-même, dont la surface de contact, découverte par l'érosion, apparaît toute bosselée comme un poudingue; elle renferme, en effet, de très nombreux fragments et *nodules*, variant de la grosseur d'une noisette à celle de la tête, enveloppés et cimentés par la substance riche en hématite rouge, parfois mélangée à la substance talqueuse verte.

Ces nodules sont le plus souvent arrondis, à surface rugueuse et recouverte d'une pellicule de fer oxydé; ils ont fréquemment une structure variolitique, surtout visible sur la surface externe altérée par les actions atmosphériques, tandis que le côté interne et le milieu paraissent plus compacts. D'autres sont anguleux et semblables à la roche compacte; sous le choc du marteau, ils se brisent en fragments assez réguliers. La substance qui entoure les nodules renferme dans leur voisinage des *varioles isolées*. Cette singulière formation superficielle indique peut-être une brèche de friction, en même temps que les nodules variolitiques résulteraient d'un refroidissement rapide de parties encore fluides arrachées à la masse centrale; mais je dois ajouter que les formations éruptives me sont trop peu familières pour attribuer beaucoup de valeur à cette observation.

Les schistes rouges, franchement sédimentaires, contiennent eux-mêmes des nodules variolitiques et des fragments de porphyrite semblables à ceux de la surface, des nodules d'hématite rouge [1] mélangée à la substance talqueuse, des grains de quartz, etc.; les schistes gris, qui leur succèdent, ne contiennent plus de fragments, mais seulement des grains de quartz. Les deux variétés de schiste sont *argileuses et sans calcaire*.

La présence de ces schistes si intimement rattachés à la roche, me semble éliminer d'emblée l'hypothèse d'un bloc exotique. La roche des Fenils paraît bien en place; les gros blocs ont des attaches profondes et semblent bien percer le sol. Il n'est guère possible qu'un bloc de cette grandeur ait pu être transporté par des glaces sans perdre son appendice de schistes friables. La disposition et le contenu de ceux-ci montrent qu'ils se sont déposés contre la roche formant récif. La surface du filon est noduleuse, chargée d'oxyde de fer; on retrouve les mêmes nodules dans les schistes rouges; ils ne peuvent y avoir pénétré de force au moment de l'éruption, car la plupart sont fragmentés et les surfaces de cassure sont recouvertes d'une pellicule rouge argileuse et ferrifère. Cette couleur rouge des schistes n'est pas un effet de cuisson, elle provient de l'hématite de la surface de contact, hématite qui accompagnait la porphyrite elle-même. En un mot, les schistes ont tous les caractères d'un *dépôt sédimentaire normal, postérieur à l'éruption de la roche.*

[1] Le microscope montre qu'une partie de ces nodules est bien constituée par une porphyrite variolitique tout à fait analogue, sinon identique, à la variolite elle-même (note de M. Michel Lévy).

Appartiennent-ils au flysch? Je ne le pense pas. Ce terrain affleure dans le voisinage immédiat du bloc et paraît l'avoir enveloppé de toutes parts. Mais les couches du flysch plongent d'environ 20° au N.-W., tandis que les schistes rouges sont verticaux, et l'on ne pourrait expliquer cette discordance que par un redressement local, postérieur au dépôt des schistes. Il faudrait aussi admettre une épigénie complète des schistes du flysch, car ceux-ci sont marneux et gréseux, tandis que les schistes rouges et gris sont dépourvus de calcaire et renferment des débris de schistes sériciteux. Enfin, il faut encore tenir compte du fait que dans son ensemble le flysch des Fenils est plutôt marneux, que la porphyrite n'y forme pas un conglomérat, comme c'est le cas des granits d'Aigremont et du vallon d'Habkern, et qu'on ne retrouve nulle part, dans les schistes tertiaires des environs, le moindre fragment de roches cristallines, de *porphyrite en particulier, qui ne se montre que sur ce seul point du flysch.* Il est donc plus naturel de recourir à une autre hypothèse, qui se trouve confirmée par les caractères pétrographiques de la roche. Les schistes rouges et gris sont tellement identiques aux schistes argileux du trias de nos pré-alpes, qu'on se demande si, malgré toutes les apparences, la porphyrite et les schistes argileux ne seraient pas plus anciens que le flysch? Il faudrait simplement admettre que ce dernier les a recouverts transgressivement. Dans cette supposition, qui n'a rien que de vraisemblable d'après ce qu'on sait des allures du flysch dans la région qui nous occupe, la porphyrite aurait fait son apparition vers la fin du Carbonifère; les schistes argileux se seraient déposés peu après, probablement au début du trias, et beaucoup plus tard le flysch aurait recouvert le tout. Le point faible de cette hypothèse, c'est l'absence des terrains jurassiques dans les environs. Pourtant, il faut considérer que le pointement des Fenils se trouve sur le prolongement de la zone où le flysch repose souvent directement sur la cornieule ou le gypse, et l'objection n'est pas concluante. Les arguments en faveur de l'âge ancien de la porphyrite sont les suivants:

1° Les affleurements analogues des Gets sont permiens, d'après M. Michel Lévy.

2° La nature du filon en fait plutôt une roche ancienne.

3° Les porphyrites et variolites des chaînons du Weisshorn et du Schwarzhorn, près d'Erosa (Davos), tellement identiques à celles des Fenils qu'on ne saurait les distinguer, sont sûrement

antérieures au trias et sans rapport avec le flysch. Elles font suite aux calcaires dolomitiques, aux schistes argileux, et sont accompagnées, d'après Studer, de quartzites, de micaschistes, de gneiss et de serpentines. Celles-ci établiraient, d'autre part, une parenté entre cet affleurement et celui de Bonnes en Savoie.

4° Enfin l'analogie de toutes ces roches avec celles du Mont Genèvre, nettement établie par M. Michel Lévy, est une preuve de plus.

L'existence de pointements cristallins dans la grande zone du flysch étant démontrée, il serait peut-être possible d'attribuer à la destruction de pointements sous-jacents les brèches cristallines du flysch, celles d'Aigremont sur Aigle et d'Habkern près Thun, par exemple, où les roches exotiques forment des *séries très naturelles, différentes suivant les localités,* et même aussi la formation des *grès de Taveyannaz,* dont les éléments appartiennent à des roches diabasiques. A Aigremont, c'est une protogine verte, à deux micas; au vallon d'Habkern un granit rose à mica noir, *absolument pareil* à celui qu'on trouve en masses accompagnées de serpentines, dans les environs de Varzi, province de Pavie (musée de Lausanne). Ces brèches se trouvent sur l'alignement de pointements décrits par M. Michel Lévy, et il serait d'un extrême intérêt de prouver l'existence, sur le flanc nord des Alpes, d'une chaîne ancienne à noyau cristallin, analogue à celles du sud des Alpes, mais détruite et recouverte par le flysch. La transgressivité de ce dernier terrain sur le trias et le facies bréchiforme d'une bonne partie du jurassique inférieur, tendent déjà à prouver l'existence de cette chaîne, comme j'ai voulu le démontrer dans une notice précédente. La provenance, toujours énigmatique, de ces blocs étrangers et des matériaux des poudingues miocènes, si analogues à ceux du flysch et sans doute de même origine, serait ainsi déterminée sans l'intervention de glaciers tertiaires qui ne feraient que déplacer le problème sans l'expliquer.

Mars 1892. T. RITTENER.

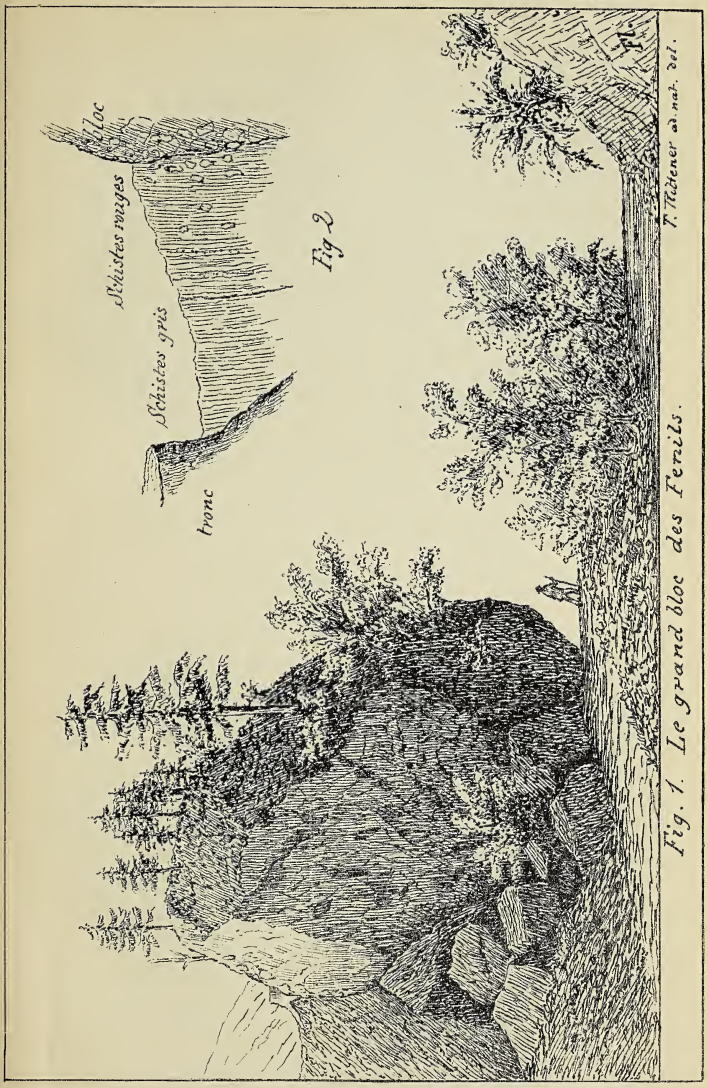


Fig. 1. Le grand bloc des Fenils.

Lith. J. Chappuis, Lausanne

Fig. 1

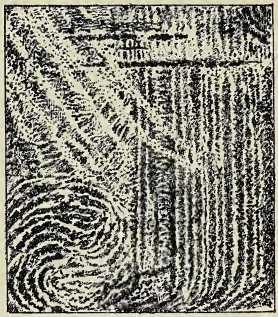


Fig. 2

Fig. 3

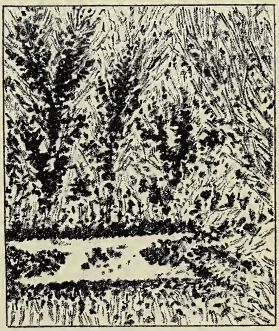


Fig. 4

T. Rittener, ad. nat., del

Lith. J. Chappuis, Lausanne

EXPLICATION DES FIGURES

PL. IX.

Fig. 1. Aspect général du grand bloc.
Fig. 2. Détail des schistes.

PL. X.

Fig. 1. Porphyrite des Fenils ; partie centrale homogène. Grossissement : 35 diamètres.
Fig. 2. Variolite des Fenils. Alignement rectiligne (en dents de peigne) des granules d'oligiste et structure fluidale. Grossissement : environ 150 diamètres.
Fig. 3. Variolite des Fenils. Aspect général du centre d'une variole, montrant la structure arborisée. Grossissement : 35 diamètres.
Fig. 4. Variolite des Fenils. Arborisations des granules d'oligiste et des cristallites de feldspath, au centre d'une variole. Grossissement : 150 diamètres.

B. Etude sur les pointements de roches cristallines

qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais, des Gets aux Fenils,

par **M. Michel LÉVY**, ingénieur des mines,
Directeur du service de la carte géologique de France.

Si l'on trace une bande de quelques kilomètres de largeur entre Taninge, dans la vallée du Giffre, et Saanen dans la vallée de la Sarine, elle englobe l'affleurement houiller supérieur de Taninge, les pointements cristallins des environs des Gets et celui des Fenils (vallon de Griesbach), et elle réunit ainsi, dans une traînée Nord-Est sensiblement parallèle aux grands plis de la région, tous les affleurements d'origine encore mal expliquée qui pointent au milieu des brèches et du Flysch du Chablais.

C'est à Studer [1] (1834) qu'il faut rapporter la première description du gisement *des Fenils ;* A. Favre [2] découvre et décrit ensuite (1854) le premier pointement connu de la montagne de Loy, celui que nous désignerons sous le nom du *chalet des Bon-*

[1] B. Studer, *Geologie der Westlichen schweizer Alpen,* 1834.
[2] A. Favre, *Bull. de la Classe d'industrie de Genève,* 23 octobre 1854.

nes (Balme de la carte d'Etat-Major). On doit à M. Tavernier, juge de paix, à Taninge, la découverte (1880) et la description[1] d'un second pointement, voisin du premier, mais fort différent comme roches et très intéressant, celui du *chalet de la Rosière ;* puis celle[2] des sources de l'Arpettaz, en amont des *chalets de Mouille-Ronde.* Enfin, en 1890, M. Jaccard[3] découvre le plus beau pointement de la région, celui *des Atraix,* entre Morzine et la crête montagneuse Nord-Sud, passant par la cote 1536 m. de la carte d'Etat-Major (Crête de Nabor).

A diverses reprises, A. Favre m'avait fait l'honneur de me consulter au sujet de la nature des roches de ces divers gisements exceptionnels ; ainsi, j'avais pu constater dès 1880 l'existence de diabases à structure ophitique franche dans le pointement des *Bonnes*[4]. J'avais également reconnu (décembre 1883)[5] la vraie nature de la roche *des Fenils* qui est une variolite.

En août 1890, M. Tavernier m'a conduit, en compagnie du regretté Maillard, aux gisements de la Rosière, des Bonnes et de Mouille-Ronde. En août 1891, accompagné de MM. Renevier et Lugeon, et guidé par M. Jaccard, j'ai visité les Atraix et revu Mouille-Ronde.

Enfin, tout récemment (novembre 1891), M. Rittener a bien voulu me communiquer une intéressante et très complète collection des Fenils, avec une note détaillée sur le gisement des divers échantillons de cette vallée.

Il m'est, dès lors, possible de donner un résumé de ce que nous savons actuellement sur ces pointements cristallins, si originalement entourés par le Flysch, et d'y ajouter mes propres impressions. On verra plus loin que cinq types principaux de roches éruptives apparaissent dans ces gisements, en place ou en fragments abondants dans les brèches qui les accompagnent. Ce sont :

1° Une variété de *granite pegmatoïde* analogue à la protogine ;

[1] H. Tavernier, *Roches cristallines dans le canton de Taninge. Revue savoisienne,* Annecy, 1888.

[2] *Idem,* p. 10 du tirage à part.

[3] Jaccard, Bull. n° 26, janvier 1892.

[4] In A. Favre, *Bull. de la Soc. helvétique des Sc. naturelles,* 1880, p. 534.

[5] In E. Favre et Schardt, *Matériaux pour la carte géol. de la Suisse,* 1887, p. 216.

2° Une *serpentine* excessivement pauvre en cristaux non épigénisés;

3° Des *diabases* et *gabbros* à structure grenue, très ouralitisés et saussuritisés;

4° Des *porphyrites* entièrement cristallines, à grands cristaux de feldspath, et dont les éléments du second temps présentent généralement la structure *ophitique;*

5° Un autre type très abondant de *porphyrites* presque exclusivement feldspathiques, à structure microlitique *arborisée,* enchevêtrée ou *variolitique.*

Voici maintenant la distribution topographique de ces diverses roches.

I. *Pointement de la Rosière.* — La *protogine* commence dans la forêt à l'Est du Pont des Gets et se poursuit vers le Sud jusqu'au delà du chalet de la Rosière; vers l'Ouest, la protogine est accompagnée d'une traînée de *porphyrite variolitique* amygdaloïde, gris de fer et brunâtre, qui paraît exister en place, surtout dans la forêt. L'affleurement de protogine se suit sur près de 1000 m. de longueur et 20 à 30 m. de largeur. M. Tavernier l'a parfaitement repéré [1]. Il apparaît sur un faîte arrondi, au milieu des schistes micacés et des grès jaunâtres et grisâtres du Flysch.

A l'extrémité Sud, à environ 50 mètres du chalet, un chemin creux montre, à l'Est de la protogine, des *brèches* surmontées de *schistes rouge lie-de-vin* qui disparaissent sous le Flysch, sans qu'on puisse affirmer la discordance.

II. *Gisement des Bonnes* (Balme de la carte d'Etat-Major). — C'est le pointement que A. Favre [2] signale comme une grande masse de serpentine au milieu de schistes noirs appartenant au Lias; il la croit d'ailleurs accompagnée de grès ou quartzites triasiques et signale en tout cas à son voisinage une brèche rougeâtre renfermant des cailloux anguleux de grès houiller.

Ici encore, et bien que le gisement occupe le lit et les parois d'un ruisseau (mouille ou layis), on ne voit d'abord en aval que des blocs et des affleurements sans liaison apparente. Ce sont des brèches à éléments anguleux ou demi-roulés, dans lesquelles abondent les *gabbros* à facules noires et blanches, les *porphyrites ophitiques* vertes et les *porphyrites variolitiques* grises

[1] L. c., page 6.

[2] A. Favre, *Recherches géol. Savoie, Mont-Blanc,* II, 46.

ou brunes. Plus haut, on rencontre des schistes noirs du Flysch ; il paraît ici encore difficile de décider s'il y a discordance entre ces diverses formations. C'est au milieu du Flysch et tout à fait en amont vers l'Est, hors de la Mouille, qu'apparaît la seule roche éruptive en place de ce second gisement ; elle est constituée par une serpentine d'un vert foncé, à peu près dépourvue de cristaux visibles.

III. *Gisement de Mouille-Ronde.* — Les conglomérats commencent à se montrer au point où le torrent de l'Arpettaz se ramifie, à environ 1 kilom. au Sud-Est des chalets de Mouille-Ronde. Les fragments de gabbros y sont abondants ; on y recueille également des blocs de porphyrites ophitiques et variolitiques, mais en moins grande abondance qu'aux Bonnes. Par contre, les relations stratigraphiques avec les assises rapportées au Flysch, s'y montrent plus nettes que partout ailleurs. A la première bifurcation, en remontant la branche la plus septentrionale du torrent, on voit les conglomérats recouverts par des schistes lie-de-vin, très redressés et plongeant surtout vers l'Est. A ces schistes succèdent des schistes noirs, dépourvus de mica, alternant avec des bancs assez épais, ayant parfois 2 à 3 mètres de puissance, d'un calcaire gris veiné de blanc ; l'ensemble de cette formation schisteuse et calcaire, est ondulé avec plongements assez faibles vers le Nord-Ouest. La brèche reparaît sous ces mêmes schistes dans la dernière digitation latérale de la branche sud du torrent. Peut-être existe-t-il là un affleurement de gabbro en place, sous forme d'arène blanche et verte, très décomposée.

Plus en amont, le Flysch reprend son facies habituel ; alternance de schistes noirs ou jaunes micacés avec des bancs parfois épais de grès jaunâtres. La brèche elle-même présente parfois une apparence de stratification.

M. Maillard la comparait à une brèche rouge qu'il a vue sur la vieille route de Taninge aux Gets, entre le Houiller et le Trias ; c'est également avec les grès rouges ou verdâtres qui apparaissent sous les quartzites triasiques au col de Salenton, à Argentières, etc., que je compare le plus volontiers ces brèches et ces schistes rouge lie-de-vin, qui rappellent encore plus le facies permien (Verrucano, Sernifite) que le facies triasique.

IV. *Pointement des Atraix.* — Ce pointement, récemment découvert par M. Jaccard, est le seul qui ait eu une influence caractéristique sur la topographie de la région : il forme une butte

isolée, visible de loin, sur la pente orientale des crêtes de Nabor, au-dessus de Morzine.

Cette butte a une direction Nord-Sud parallèle à la crête voisine qui est constituée par les grès presque horizontaux du Flysch ; le Nord de la butte est en brèche de porphyrites ophitiques et cette brèche en contourne nettement le flanc oriental. Au sommet affleure une *granulite blanche*, rappelant fidèlement certaines variétés de *protogine* très acide ; vers le Sud la roche devient schisteuse et passe à un *gneiss granulitique* (injecté de granulite).

Plus bas et plus au Sud, un énorme bloc de *Gabbro* pointe isolément au milieu des schistes du Flysch ; on ne peut affirmer qu'il soit réellement en place ; mais la brèche et la protogine paraissent avec évidence former la tête d'un affleurement ayant une racine en profondeur.

V. *Pointement des Fenils.* — La roche des Fenils (Griesbachthal) a exercé depuis longtemps la sagacité des géologues. Studer [1], M. Schardt [2], MM. E. Favre et Schardt [3] ont donné, à diverses reprises, la description de cet accident singulier. Je résume d'abord l'opinion émise par M. Schardt, en rappelant que, pour ce savant, il ne peut être question ici de blocs exotiques. La variolite constitue un filon « *in situ* » perçant et métamorphosant les couches du Flysch qui sont, à son contact, *redressées et rubéfiées.* Nous verrons plus loin que ces couches rouges, redressées presque verticalement et en tout comparables aux brèches précédemment signalées et aux schistes lie-de-vin qui les accompagnent, contiennent des fragments de porphyrite ; pour MM. E. Favre et Schardt, ce sont des brèches de contact, d'origine éruptive.

On voit, par la notice de M. Rittener, combien le pointement des Fenils est analogue à ceux des Gets ; la brèche et les schistes rouges et gris sont les équivalents de ceux qui touchent, aux Atraix et à la Rosière, non plus un filon de variolite, mais bien des dykes de protogine.

A moins de supposer que la protogine est elle-même posté-

[1] B. Studer, *Geologie der Westlichen schweizer Alpen,* 1834. — *Geologie der Schweiz,* 1853. — *Index der Petrographie,* 1872.

[2] H. Schardt, *Etude géologique sur le Pays-d'Enhaut vaudois*, 1884.

[3] E. Favre et Schardt, *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, description des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais,* 1887.

rieure au Flysch, il faut donc renoncer à l'hypothèse trop simple adoptée par MM. E. Favre et Schardt. D'ailleurs, il est absolument évident que la brèche et les schistes rouges sont stratifiés, d'origine sédimentaire, et postérieurs à tous les types éruptifs dont il a été fait mention, puisqu'ils en contiennent des débris plus ou moins roulés.

D'autre part il est difficile, sinon impossible, de ranger, parmi les blocs exotiques, des affleurements de roches cristallines, parfois continues sur plusieurs centaines de mètres, comme ceux de la Rosière ou des Atraix.

Il faut donc se résigner à admettre comme indéniable que le Flysch du Chablais touche des pointements de protogine, de serpentine, de gabbro, de porphyrite, de variolite, tous antérieurs à son dépôt.

On a vu que le facies des brèches et schistes rouges, leur redressement habituel, enfin leur discordance apparente avec le Flysch au gisement de Mouille-Ronde, tendent à les séparer du Flysch; leurs affinités sont avec les grès et les schistes rouges qui apparaissent entre le Trias et le Houiller, ou à la base du Trias.

Tous ces faits sont à rapprocher du facies bréchiforme de la majeure partie du Jurassique et peut-être même du sommet du Lias dans le Chablais; les couches saumâtres à Mytilus confirment aussi la notion de rivages dès longtemps émergés dans la région.

Néanmoins, et avant de passer à la description pétrographique des principaux types de roches que j'ai recueillis ou qui m'ont été communiqués par A. Favre, MM. Jaccard et Rittener, je tiens à préciser les difficultés d'ordre stratigraphique qui me paraissent subsister et appeler le plus sérieux examen de tous les géologues versés dans l'étude du Chablais.

D'abord, la discordance entre les brèches et les schistes rouges d'une part, et les couches du Flysch de l'autre, n'est pas prouvée d'une façon irréfragable. Dans ma première course aux Gets, le regretté Maillard et moi, nous avions pensé que les schistes noirs et les calcaires, qui apparaissent près de Mouille-Ronde, pouvaient être rapportés au Lias; MM. Renevier et Jaccard, qui ont bien voulu visiter cette localité avec moi en 1891, inclinent à penser qu'il convient plutôt de rattacher ces schistes et ces calcaires au Flysch. Dès lors, il est assez singulier que le Flysch touche directement les brèches et schistes rouges dans les cinq

gisements actuellement connus ; sans interposition d'aucun des termes de la série jurassique, qui existe au-dessus de Taninge et aux environs de Morzine.

En outre, la nature et l'extension des grès de Taveyannaz, dont Maillard a suivi et délimité une longue bande à la partie supérieure du Flysch, de Samoëns à la Tête Pelouse et au Sud du signal des Grands Vents, s'accommoderaient avec l'existence d'éruptions diabasiques contemporaines ; les grès de Taveyannaz sont, en effet, composés en majeure partie de débris de pyroxène, de hornblende et de feldspath triclinique [1].

En résumé, les pointements cristallins du Chablais ne peuvent être considérés comme des blocs exotiques ; ils comportent deux affleurements de protogine, un affleurement de gabbro, un de serpentine, et deux pointements de porphyrite variolitique. Ils sont toujours accompagnés de brèches stratifiées et de schistes rouge lie-de-vin qui leur sont postérieurs ; les brèches contiennent des débris de toutes les roches précédentes, et, en outre, de nombreux fragments de porphyrite ophitique ; elles contiennent parfois aussi des fragments de grès houiller, de quartz blanc, de protogine, d'amphibolites, de gneiss.

Le Flysch paraît entourer ces brèches et ces schistes sans interposition d'aucun terme de la série secondaire ; il est vraisemblable que le contact se fait avec une discordance angulaire.

Descriptions pétrographiques.

Serpentine. — La serpentine des Bonnes est généralement dépourvue de cristaux reconnaissables ; nous avons cependant recueilli un échantillon qui contient encore du péridot, de l'enstatite et du diallage. Ce dernier présente la macle polysynthétique suivant h^1, et il est probable qu'il est associé à des lamelles d'enstatite. Cette serpentine dérive donc d'une lherzolite.

Diabases (épidiorites) et gabbros à hornblende. — Ce type est remarquablement simple et homogène. La roche, à gros grains, montre un feldspath blanc verdâtre à apparence saccharoïde, moulant de grandes lamelles clivables noir verdâtre ou noir brunâtre.

Au microscope, les bisilicates se composent de diallage incolore ou à peine brunâtre, mal conservé et assez rare, presque

[1] Schmidt, *Uber den sogenannten Taveyannaz-Sandstein,* 1888.

entièrement épigénisé en une amphibole verte, qui est elle-même associée à une hornblende brun foncé. Jamais la hornblende brune ne touche le diallage conservé, qui n'apparaît que dans la variété verte d'amphibole ; par contre, on trouve seulement dans la hornblende brune des inclusions très brunes ou opaques, disposées comme celles de l'hypersthène.

L'amphibole verte contient des fragments de hornblende brune et paraît à l'occasion l'épigéniser par place. Je pense que le pyroxène et la hornblende brune sont promorphiques et ont été en partie ouralitisés en amphibole verte ; cette dernière est moins biréfringente que la brune et son axe n_g est à 20° de h^1g^1 dans g^1 ; elle se rapproche de l'actinote, qui paraît par place en cristaux aiguillés franchement secondaires, avec accompagnement de pennine.

Le feldspath est entièrement transformé en saussurite, c'est-à-dire en feldspath secondaire, en zoïsite et probablement en wernérite. Il est généralement impossible de juger de sa composition primitive ; ce mélange moule les fragments brisés de bisilicates. Parfois, cependant, le labrador est encore reconnaissable par les propriétés optiques et par sa densité.

Accessoirement, on trouve du fer titané et du sphène.

Ces gabbros montrent des traces incontestables de dislocations dynamiques ; les bisilicates sont traversés par des zones de froissements dans lesquelles leurs lamelles de clivages sont comme moirées par contournements parallèles.

Porphyrites pyroxéniques et amphiboliques à structure ophitique. — La transition à des roches, d'ailleurs encore entièrement cristallines, mais à deux temps bien nettement distincts de cristallisation, se fait par de véritables *diabases ophitiques,* présentant comme éléments du premier temps quelques très grands cristaux de labrador ; ceux qui constituent le magma du second temps sont encore de grande dimension ($0^{mm}30$) : lamelles d'andésine assez aplaties suivant g^1 et moulées par un augite brunâtre.

C'est aux Bonnes que j'ai recueilli les échantillons de cette diabase ophitique verdâtre ; elle est, d'ailleurs, assez rare ; les fragments les plus abondants de ce gisement appartiennent à des roches tout à fait porphyriques, présentant de grandes lamelles feldspathiques blanc-verdâtre dans une pâte microcristalline verte.

Plusieurs d'entre elles peuvent être entièrement assimilées à la roche précédente, dans laquelle le magma ophitique aurait diminué de grain.

Mais, parfois aussi, une partie du pyroxène ne moule plus les microlites d'andésine et leur paraît, au contraire, antérieure. De plus, le bisilicate est souvent ouralitisé en partie par une hornblende brune, dont la teinte foncée rappelle celle des gabbros voisins. Plusieurs des porphyrites que nous avons étudiées, ne contiennent plus de pyroxène ; elles sont entièrement amphiboliques et, dans ce cas, la structure ophitique est la règle : la hornblende brune, très fraîche, moule les lamelles d'andésine.

Parmi les produits du premier temps, à côté des grands cristaux carrés de labrador, qui ne font jamais défaut, on trouve parfois des sections d'un minéral toujours épigénisé en une substance isotrope verdâtre avec bordure de produits fibreux biréfringents (0.012) positifs en long. Ces sections à pointements assez aigus, rappellent les formes du péridot ; on y aperçoit des microlites raccourcis et évidemment secondaires de rutile.

Un échantillon des Bonnes contient des granules également secondaires de sphène. Toute la série présente en abondance l'épidote et la chlorite, comme produits secondaires auxquels est due la couleur verte que l'on constate habituellement.

Ainsi, en résumé, cette série intéressante part de la *diabase ophitique*, pour aboutir à de véritables *porphyrites augitiques ou amphiboliques,* entièrement cristallisées, à structure généralement *ophitique*, plus rarement *grenue.* Le magma de seconde consolidation est *andésitique ;* les grands cristaux de *labrador* ne manquent jamais ; il s'y associe parfois quelques cristaux douteux de péridot serpentinisé.

Porphyrites variolitiques et arborisées. — La caractéristique de cette troisième série est que, loin d'être entièrement cristalline, elle est presque exclusivement composée d'un feldspath remarquablement arborisé ; ses formes cristallitiques rappellent celles des scories ou encore les feldspaths de nos reproductions artificielles[1], par voie de fusion purement ignée, quand le recuit est incomplet et le refroidissement brusque. A la Rosière et aux Bonnes, les cristallites feldspathiques sont simplement enchevêtrés ou plus rarement pâlmés ; aux Fenils, ils se groupent en

[1] Fouqué et Michel Lévy, *Synthèse des minéraux et des roches.* Masson, 1882.

sphérolites parfois aussi réguliers que ceux de la variolite de la Durance.

Ces porphyrites sont, en général, gris de fer, gris verdâtre, parfois rubéfiées par l'oligiste ; elles sont très souvent vacuolaires, et les vacuoles sont remplies par de la calcite ou par de la chlorite. Un échantillon de la Rosière nous a montré une vacuole tapissée de cristaux d'albite moulés par de la calcite.

Aux Bonnes, les cristallites feldspathiques, de grande taille, laissent apercevoir les macles de l'albite, de Carlsbad, et se groupent fréquemment en croix suivant la macle de Baveno. L'allongement est *toujours négatif*, ce qui exclut tout autre forme que celles comportant un aplatissement suivant g^1 ou un allongement suivant pg^1. Dans la zone de symétrie, on constate des extinctions comprenant jusqu'à 30° entre les deux séries de lamelles maclées suivant la loi de l'albite. Dans les sphérolites, les lamelles très fines et vraisemblablement allongées suivant pg^1, s'éteignent de 0° à 10°. Ce sont là des caractères propres aux feldspaths compris entre l'oligoclase et l'albite ou l'oligoclase et l'andésine.

Contrairement à l'opinion émise par M. Schmidt[1], nous ne croyons nullement que la roche ait jamais contenu un bisilicate de seconde consolidation, actuellement transformé en chlorite. La plupart des échantillons montrent une richesse extraordinaire en feldspath ; ce minéral est vraiment l'élément dominant de la série. Les houppes feldspathiques sont généralement séparées les unes des autres et comme dessinées par des grains opaques ou rougeâtres d'oligiste ; parfois, cependant, les granules sont orientés en dents de peigne dans un sens différent de celui des arborisations feldspathiques qui se sont propagées sans les déranger.

Dans les échantillons les plus variolitiques des Fenils, les varioles sont parfois moulées par un magma vert isotrope, toujours très peu abondant ; en certains points de ce magma, les granules de fer oligiste commencent à s'orienter et l'on assiste pour ainsi dire à la naissance des cristallites feldspathiques.

Plusieurs échantillons des Fenils, de la Rosière et des Bonnes, contiennent quelques sections toujours très clairsemées d'un minéral du premier temps, entièrement épigénisé en calcite, dont les formes rappellent plutôt les profils du mica noir que ceux du pyroxène.

[1] *In* E. Favre et Schardt, *l. c.*, p. 217.

Cette détermination est d'ailleurs confirmée par le résultat de la préparation mécanique (par les liqueurs lourdes) d'une variolite des Fenils pulvérisée; on trouve, dans les parties denses, des lamelles de biotite uniaxe et de la pyrite.

Des fragments de sphérolites feldspathiques, aussi bien triés que possible, se rencontrent d'une densité très légèrement supérieure à celle de l'oligoclase typique, très nettement inférieure à celle du labrador. Du reste, voici les résultats d'une analyse, due à M. *Lacroix,* préparateur au Collège de France, et portant sur des sphérolites des Fenils aussi purifiées que possible :

$Si\ O_2$	= 59,09
$Al_2\ O_3$	= 26,69
$Fe_2\ O_3$	= 3,86
$Mg\ O$	= 3,52
$Ca\ O$	= 0,66
$Na_2\ O$	= 5,96
$K_2\ O$	= 0,44
Total	100,22
Eau et perte au feu	6,60 °/₀

L'état de décomposition de tous les échantillons des Fenils est bien caractérisé par cette analyse, qui porte vraisemblablement sur un mélange de chlorite et de feldspath en partie kaolinisé, malgré tous les soins pris pour le purifier. M. Lacroix a traité préalablement la matière par l'acide acétique, pour éliminer la calcite secondaire. On remarquera en tout cas la richesse en soude et la pauvreté en chaux, qui paraissent témoigner d'un feldspath intermédiaire entre l'oligoclase et l'albite.

Parmi les produits secondaires nous avons déjà cité la calcite, la pennine, l'albite. Il faut y joindre l'anatase (fragment de porphyrite dans les schistes rouges des Fenils), le rutile, le sphène, la zoïsite, l'épidote, en granules épandus sans ordre, ou en filonnets, le clinochlore en houppes.

Aux Fenils, d'après les échantillons soigneusement étiquetés que M. Rittener a bien voulu soumettre à mon examen, le centre du bloc est composé d'une porphyrite compacte, gris vert et violacé, percée de filonnets de calcite et surtout arborisée. Une seconde zone moins centrale est tout à fait variolitique; les varioles, d'un diamètre moyen de 2^{mm}, se détachent en blanc rosé sur un fond violet foncé. La périphérie du bloc, hérissée de nodules (?), est inhomogène et en partie composée de variétés ar-

borisées, en partie de variolite franche ; j'incline à penser qu'il s'agit d'une brèche qui précède les schistes rouges et gris de la coupe de M. Rittener. On sait déjà que les schistes rouges contiennent des fragments de porphyrite arborisée.

Brèches et schistes rouges. — Les *brèches* contiennent à l'état de fragments demi-roulés ou franchement anguleux, des débris de tailles très variées de toutes les roches précédemment énumérées : protogine, gabbros, porphyrites ophitiques, porphyrites variolitiques ; le ciment qui réunit ces fragments est lui-même une sorte d'arkose à fins éléments granitiques, feldspath et quartz.

Les *schistes rouges* des gisements voisins des Gets montrent au microscope de nombreux grains de quartz, calibrés, très fins, et cimentés par une pâte argileuse amorphe, rougie par l'oligiste.

C'est exactement la même description qui convient aux schistes rouges des Fenils ; les grains de quartz y sont plus fins que dans les schistes gris qui leur succèdent ; dans les deux variétés, le magma argileux est chargé de très fines lamelles de séricite ; en outre ces schistes sont par places entièrement bréchiformes et chargés de débris de schistes également sériciteux.

Au voisinage des parties les plus chargées d'hématite, il y a des lamelles et des filonnets de talc vert.

Remarques générales sur la nature des roches éruptives des pointements exceptionnels du Chablais. — Abstraction faite de la protogine, toutes les roches recueillies soit aux environs des Gets, soit aux Fenils, sont basiques. Les serpentines, les gabbros et les porphyrites ophitiques appartiennent avec évidence à une même série pétrographique, celle que Lory considérait comme triasique et dont les roches du vallon de Gondran représenteraient la série la plus analogue[1]. L'attribution d'une grande partie des schistes lustrés au paléozoïque a singulièrement modifié l'état de la question et vieilli la plupart des gisements d'euphotide des Alpes françaises.

La parenté pétrographique des porphyrites variolitiques avec les roches basiques précédentes est moins nettement perceptible : elles sont bien plus feldspathiques, moins riches en magnésie et en chaux ; et même, bien que leur comparaison avec la variolite

[1] Michel Lévy, Variolite de la Durance, *Bull. Soc. Géo.*, T. V., p. 234, 1887.

de la Durance s'impose à l'esprit, la richesse de cette dernière en bisilicates constitue une différence difficilement négligeable.

Dans le même ordre d'idées, M. Rittener m'a transmis quelques échantillons d'une variolite étudiée par Studer; elle affleure aux environs de Davos (canton des Grisons) avec des serpentines, en relation avec des quartzites et des schistes micacés qui supportent les calcaires dolomitiques du Trias.

Etudiée au microscope, la variolite de Davos montre une extrême analogie avec celle des Fenils : il s'agit bien du même feldspath arborisé, extrêmement abondant, et à côté des variolites proprement dites, il existe aussi des porphyrites à structure simplement enchevêtrée ; je n'hésite pas à conclure à l'identité de la roche de Davos avec celle des Fenils et plus généralement avec toutes les porphyrites arborisées des environs des Gets. Si donc la variolite de Davos est antérieure au Trias, elle fournira un argument de plus à l'appui de l'opinion qui considère comme anciens les pointements cristallins sur lesquels paraît s'appuyer le flysch du Chablais.

C'est d'ailleurs à cette opinion que M. C. Diener s'est franchement rallié dans son dernier travail[1].

On sait[2] que la variolite de la Durance est une variété de contact des gabbros du Mont-Genèvre ; si l'on suppose que les porphyrites arborisées du Chablais ont une origine analogue, il est nécessaire d'admettre que la partie du magma qui leur a donné naissance, par refroidissement brusque, s'était auparavant fortement enrichie en soude et appauvrie en magnésie et en chaux.

En tout cas, ces porphyrites arborisées et variolitiques témoignent tout à la fois d'un état encore semi-vitreux, d'un refroidissement brusque et d'un développement des cristallites feldspathiques pendant un repos pour ainsi dire absolu du magma. Ce dernier ne montre en effet aucune trace de structure fluidale ; les arborisations feldspathiques sont enchevêtrées ou franchement sphérolitiques, mais sans dislocation, sans étirement des sphérolites. Au point de vue de la structure, rien n'empêche de considérer cette série comme formée en profondeur, par refroidissement de contact, contre une paroi bonne conductrice de la chaleur.

Les porphyrites ophitiques constituent, elles aussi, un groupe

[1] Dr C. Diener, *Der Gebirgsbau der Westalpen.* Vienne, 1891.

[2] Michel Lévy, *Bull. Soc. Géo. de France*, 3e série, V, 232, 1877.

pétrographique très intéressant. C'est la première fois qu'il nous est donné d'étudier une série d'ophites aussi nettement porphyriques, c'est-à-dire à deux temps de consolidation aussi bien caractérisés : les grands cristaux de labrador y atteignent un à deux centimètres de longueur ; les lamelles d'andésine du magma ophitique de seconde consolidation n'ont pas en moyenne plus d'un dixième de millimètre. Ici encore, quant au gisement, on en est réduit aux hypothèses, puisque aussi bien les porphyrites ophitiques n'ont été trouvées qu'en blocs dans les brèches ; sont-ce de simples apophyses des grandes masses intrusives de gabbros ; faut-il y voir le résultat du démantèlement de parties extrusives, de dômes analogues à ceux des Hébrides, ou même de coulées épaisses lentement refroidies ?

On serait vraiment bien embarrassé pour nommer ces belles roches, s'il fallait auparavant décider irrévocablement des conditions de leurs gisements. Tout ce que l'on peut induire de leur structure, c'est que la cristallisation s'y est faite en deux temps très distincts ; que le second temps a englobé la majeure partie des éléments de la roche, puisque le premier ne montre que quelques grands cristaux de feldspath ; que les forces cristallines y étaient encore très développées puisque le second temps comporte un magma entièrement cristallisé et à assez gros grain ; enfin que tout mouvement avait cessé avant la consolidation des bisilicates, puisque la structure ophitique franche y domine.

Malgré toutes les réserves nécessairement apportées aux conclusions qui précèdent, on peut induire que serpentines, gabbros, porphyrites ophitiques et porphyrites variolitiques sont divers termes d'une même venue antérieure au Flysch.

Quant à la détermination précise de l'âge de cette venue éruptive, elle n'est pas possible dans l'espèce. Dans une récente et très intéressante communication sur l'âge des formations ophiolitiques récentes, M. F. Sacco cherche à établir que celles de l'Apennin, loin d'être intercalées dans l'Oligocène ou dans l'Eocène supérieur, doivent être rapportées au Crétacé. Il en rapproche les grès de Taveyannaz et aussi la variolite des Fenils. Il va même jusqu'à attribuer au crétacé une grande partie des ophites des Pyrénées.

L'association des affleurements de protogine à ceux de gabbros, de serpentine et de variolite, au beau milieu du Flysch des Gets, me paraît de nature à rendre difficile leur attribution au crétacé.

Quant à la majeure partie des ophites des Pyrénées, elle est bien réellement contemporaine des marnes irisées triasiques, comme le pensait Hébert. Les beaux exemples présentés par le bassin de St-Jean-Pied-de-Port et qui nous ont convaincus, M. Jacquot et moi, de l'âge triasique des ophites, montrent le terrain ophitique des Basses-Pyrénées passant nettement sous le Lias moyen fossilifère.

MM. Cole et Grégory ont récemment fait paraître une description détaillée des environs du Mont-Genèvre; elle va nous permettre quelques comparaisons intéressantes. Les *gabbros* et les *serpentines* sont intimement associées entre eux dans le val de Gondran et dans celui de Chenaillet; leurs pointements n'occupent pas une surface considérable; ici comme aux Bonnes, la serpentine dérive d'une Lherzolite.

Les gabbros sont traversés par des filons de *diabase à structure ophitique*, dans laquelle le plagioclase est moulé par une amphibole secondaire; les salbandes de ces filons se montrent parfois chargées de feldspath arborisé et même de sphérolites et passent ainsi, mais rarement, à des variétés de variolite; nous comparons ces filons à nos porphyrites ophitiques.

Autour des pointements de gabbros se développent de grandes masses de diabase compacte: les descriptions pétrographiques, un peu incomplètes, de cette série, nous permettent cependant de l'assimiler avec certitude à nos porphyrites arborisées.

MM. Mattirolo et Zaccagna estiment que le tout est nettement intercalé dans les schistes lustrés au voisinage de la limite du *trias*. Cependant, d'accord avec M. Lory, MM. Cole et Grégory pensent que les calcaires du Briançonnais sont légèrement influencés et surtout disloqués à l'ouest par la venue volcanique que nous venons de décrire; ils en concluent qu'elle est au moins post-carbonifère. Nous rappellerons que la carte italienne a intercalé, précisément au Mont-Genèvre, entre les calcaires triasiques et les massifs éruptifs, une traînée de permien.

Mais ce qui nous paraît surtout digne de remarque, c'est l'assimilation que nous avons pu faire de la plupart des roches des Gets avec celles du Mont-Genèvre; il n'est pas jusqu'à nos brèches qui ne nous rappellent les tufs variolitiques. Seulement, on a vu qu'il est impossible de les considérer soit comme des brèches de friction, soit même comme des projections; ce sont de véritables dépôts détritiques sédimentaires.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE
DES MÉDICAMENTS SIMPLES

par G. PLANCHON

Régions Arctique et Alpine.

La grande zone forestière, qui forme la végétation de l'Europe moyenne et septentrionale et de la plus grande partie de la Sibérie, est bordée : au sud par les régions de la Méditerranée et des steppes asiatiques, dont nous avons déjà étudié le caractère [1]; au nord par la zone arctique, qui ne se limite pas à l'ancien monde, mais forme tout autour du pôle boréal une calotte qui surmonte également les régions américaines.

Cette zone présente des caractères très particuliers. Linnée l'a le premier distinguée dans la phrase souvent citée qui clôt les Prolégomènes de sa *Flora Lapponica,* et qui établit les premiers fondements de la Géographie botanique : « La dynastie des Palmiers règne sur les parties les plus chaudes du globe ; les zones tropicales sont habitées par des peuplades d'arbustes et d'arbrisseaux ; une riche couronne de plantes entoure les plages de l'Europe méridionale ; des troupes de vertes Graminées occupent la Hollande et le Danemark ; de nombreuses tribus de mousses sont cantonnées dans la Suède ; mais les algues blafardes et les blancs lichens végètent seuls dans la froide Laponie, la plus reculée des terres habitables. Les derniers des végétaux couvrent la dernière des terres. » [2]

Depuis Linnée, la région arctique a été visitée par de nombreux voyageurs, qui nous en ont fait connaître les conditions physiques et climatériques, la faune et la flore : Phipps [3], Scoresby [4], Parry [5], Martins [6], etc., etc.

[1] Voir *Journal de Pharmacie et de Chimie,* 1891, p. 142, et *Bulletin de la Société pour l'avancement des Sciences.* Session de Marseille, 1891.

[2] Traduction de Martins. *Du Spitzberg au Sahara,* p. 4.

[3] Phipps. *Voyage towards the Nord pôle,* 1774.

[4] W. Scoresby. *An account of the artic regions with an history and description of the North pôle,* in-4°, 1828.

[5] Parry. *An Attemp to reach the North pôle,* in-4°, 1828.

[6] Martins. *Du Spitzberg au Sahara.* Paris, 1866, p. 57 à 194.

Des observateurs ingénieux ont montré sur les flancs des montagnes des zones analogues à celles que Linnée avait indiquées s'étendant en latitude de l'équateur au pôle. Théodore de Saussure les a étudiées dans les Alpes, et de Humboldt, synthétisant toutes les recherches déjà faites à son époque, a montré sur le Chimborazo tous les types de la végétation du globe s'étageant depuis les régions brûlantes de la plaine jusqu'aux neiges éternelles de ces hauts sommets. La zone alpine de nos montagnes européennes correspond à la zone arctique. Elle n'est pas identique, les conditions de végétation n'y étant pas absolument les mêmes, mais, dans leurs traits principaux, qui nous importent seuls ici, on peut rapprocher et étudier en même temps les deux régions.

1° *Région arctique.*

La flore arctique offre avec les flores que nous avons étudiées jusqu'ici les plus grands contrastes. La région méditerranéenne et celle des steppes de l'Asie sont caractérisées par leur sécheresse extrême pendant leurs longs étés, et les plantes médicamenteuses que nous y avons signalées doivent en partie leurs propriétés à ces circonstances. Dans la zone arctique, ce qui domine, au contraire, c'est la longueur de l'hiver, avec accumulation de neiges, et la brièveté d'un été pendant lequel le thermomètre ne dépasse guère 10 à 12°. Le soleil, aux rayons obliques, mais presque continus, fond lentement la neige et fournit aux végétaux le liquide dont les espèces particulières à ces régions profitent immédiatement pour pousser leurs feuilles. Aussi n'y voit-on guère que des végétaux vivaces qui, ayant concentré d'avance dans leurs parties souterraines les substances alimentaires, se mettent en végétation dans la neige fondante et se hâtent, avec une rapidité croissante, vers le terme de leur vie. Les plantes annuelles, trop souvent dans l'impossibilité de mûrir leurs fruits et leurs graines, sont trop exposées à disparaître pour se rencontrer en grand nombre dans de pareils climats.

Dans de telles conditions, les arbres ne sauraient vivre et se développer; et c'est là le trait caractéristique de la région: absence des végétaux arborescents. Les végétaux ligneux se bornent à quelques arbustes nains, dont la tige est souvent souterraine. Toutes ces plantes développent rapidement leurs feuilles, pour l'élaboration de la sève. Les entrenœuds inférieurs n'ayant guère le temps de s'allonger, les feuilles restent serrées les unes

contre les autres, et ce n'est que le haut de la tige qui s'élève au-dessus des rosettes de feuilles, portant les fleurs à une certaine hauteur.

Les limites de cette flore arctique sont naturellement déterminées par la latitude. Cependant ce n'est pas le seul élément à considérer. On sait, en effet, que les lignes isothermes s'infléchissent fortement vers le sud à mesure qu'on s'avance de l'ouest de l'Europe vers l'Orient. Il résulte de cette disposition que la flore circumpolaire envahit beaucoup plus les régions américaines que celles de l'Ancien-Monde. Aucun point de l'Europe continentale ne rentre dans ses limites; le cap Nord, qui en est la pointe extrême, présente encore la végétation arborescente des Bouleaux. Les îles seules, le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble, font partie de ce domaine. En Asie, une partie du continent est entamée; la limite s'abaisse à l'est de la mer Blanche jusqu'au cercle polaire arctique, depuis la Petchora jusqu'auprès de l'Yenisséi. Elle se relève ensuite jusqu'au 71° au-dessus de la presqu'île de Taïmyr pour revenir insensiblement vers le cercle polaire et former, le long de cette ligne, une série d'ondulations depuis le détroit de Behring jusqu'au lac de l'Ours, dans le nord du Canada. Puis elle s'incline fortement vers le sud jusqu'au-dessous de 60° lat., embrassant dans une anse à forte concavité supérieure une partie de la baie d'Hudson, le Groënland tout entier et l'Islande, au-delà de laquelle elle se relève de nouveau.

Des espaces considérables, dont le sol ne dégèle qu'à la surface, *Toundras* de la Sibérie, peuplés de Lichens ou de Mousses, selon leur plus ou moins grande humidité; des prés formés de Graminées ou de Cypéracées, tels sont les aspects dominants de la région. Mais il ne faut pas croire que les couleurs manquent à ces paysages; au contraire, les plantes vivaces qui envahissent ces prairies donnent une abondance considérable de fleurs, d'une dimension et d'un éclat particuliers, dont les voyageurs nous ont laissé de charmants tableaux. Des *Renoncules*, des *Crucifères*, des *Saxifrages*, des *Androsaces*, des *Ericacées* dominent dans cet ensemble. Seulement, si les individus se multiplient et se trouvent en fleurs en même temps, il ne faut pas s'y tromper; le nombre des espèces reste peu considérable, et comme d'ailleurs aucune plante de culture ne saurait s'établir dans ces climats ingrats, les ressources de la matière médicale restent bien bornées. A part le *Lichen d'Islande*, on n'y peut citer une plante vraiment employée en pharmacie et encore n'est-ce pas de ces

régions difficilement abordables qu'on va le retirer, mais des régions alpines, qui représentent la flore arctique au milieu de l'Europe ; à vrai dire, les quelques plantes que nous aurons à mentionner ne peuvent intéresser que les populations dispersées de ces solitudes ou les voyageurs qui s'y aventurent. Peu nombreuses, elles sont aussi peu actives ; leurs vertus sont moindres que celles de leurs congénères plus méridionales. Mais, si atténuées qu'elles soient, elles peuvent rendre quelque service aux équipages attaqués par le scorbut. Martins cite divers *Cochlearias* qu'on peut utilement manger en salade, comme notre Cresson. D'autres peuvent servir en infusion théiforme, comme le *Dryas octopetala* et certaines Ericacées. Nous les mentionnerons dans le tableau justificatif joint à cette étude.

2° *Région alpine.*

La flore alpine des montagnes de l'Europe est l'analogue de la flore arctique : les Pyrénées, les Alpes de l'Europe moyenne depuis la France jusqu'aux Carpathes, les sommets du Jura et des Vosges, les montagnes de la Scandinavie, etc., etc., sont les principaux centres de cette végétation, dont la limite inférieure varie beaucoup suivant la position en latitude de ces massifs. — En Laponie, la région commence à 350 m. environ d'altitude ; dans les Alpes centrales, à près de 2000 m. en moyenne ; dans les Pyrénées centrales, à 2300 m. à peu près. En tout cas, ce qui caractérise nettement la région, c'est la disparition de la végétation arborescente [1].

Une courte période de végétation, réduite à deux ou trois

[1] Voici quelques chiffres indiqués par Grisebach dans sa *Végétation du Globe* (traduction de P. de Tchihatchef, Paris, 1875-1878), pages 226, 244, 245, 260, et qui donnent l'idée des limites inférieures de la région alpine dans les diverses montagnes de l'Europe :

Laponie à Sulitelina, par 67° lat. N. .	357^{m}	d'altitude.
Norvège méridionale, par 60° lat. . .	594^{m}	»
Oural, par 56° lat.	1299^{m}	»
Harz..., par 52° lat.	1059^{m}	»
Carpathes centrales, par 49° lat. . .	1553^{m}	»
Vosges, par 48° lat.	1299^{m}	»
Jura, par 47° lat.	1494^{m}	»
Alpes Bavaroises	1786^{m}	»
Alpes centrales, par 46° et 47° . . .	1949^{m}	»
Pyrénées centrales, par 42° lat. . . .	2338^{m}	»

mois, entre les neiges d'un printemps tardif et d'un automne précoce, tel est le trait climatérique important de ces régions élevées. Trouvant, dans la fonte des glaciers qui les surmontent ou dans le long séjour de la neige, qui imbibe le sol, la quantité d'eau nécessaire à leur développement, les plantes alpines ne sont limitées dans leur période de vie que par la rigueur de la température. Comme du côté du pôle, ce sont pour la plupart des espèces vivaces, qui entrent en végétation à la première fonte des neiges.

Presque partout, dans l'Europe moyenne et méridionale, cette flore s'annonce, au-dessus de la zone arborescente, par une magnifique ceinture de Rhododendrons, au-dessus de laquelle s'étalent les prairies, toutes remplies, au milieu de Graminées ou de Cyperacées, de plantes pour la plupart vivaces, à feuilles serrées à la base des tiges, et dont les fleurs, à grandes corolles éclatantes, forment des tapis bigarrés des plus belles couleurs [1]. Le charme qui se dégage de ces paysages est des plus pénétrants; nulle part peut-être, on ne trouve autant d'éclat associé à tant de fraîcheur. Plus haut le glacier vient interrompre la végétation, mais partout où quelque rocher perce l'enveloppe glacée, on voit encore des espèces résistantes profiter de cet appui, s'établir dans les fentes, reproduisant les types de la flore circumpolaire. C'est la région qu'on peut appeler glaciale, celle du *Ranunculus glacialis* L., où s'établit, comme un curieux exemple d'une aire extraordinairement étendue, le *Silene acaulis* de la plaine.

Sous ce luxe, éblouissant aux yeux, se cache une sorte d'indigence. Le nombre des espèces vraiment caractéristiques n'est pas considérable. Heer l'estime à 360 espèces environ et les plantes médicinales n'y sont guère abondantes.

Dans la courte liste que nous donnons, à la suite de cette communication, un certain nombre d'espèces ne viennent guère dans nos pharmacies. Elles représentent, dans ces stations élevées, des genres dont la plupart des espèces sont actives, et qui doivent jouir probablement des mêmes propriétés que leurs congénères; mais elles ne sont pas l'objet d'une exploitation commerciale. C'est plus bas, dans la région sous-alpine, que se

[1] Dans les *Fjeldes* Scandinaves, le *Betula nana* L. paraît remplacer les Rhododendrons, et dans la zone végétale la plus élevée de ce pays dominent les Lichens terrestres et les Mousses.

trouvent des plantes vraiment utilisées. Dans les hauts sommets on ne peut guère citer que les *Génipis*, qui doivent en partie leur réputation à la hauteur où ils croissent, et quelques Ombellifères. Ni les Saxifrages, ni les *Androsace*, ni les Primevères, qui sont la parure de ces hautes régions, ne fournissent des simples à la médecine populaire.

Le tableau suivant, où sont réunies toutes les espèces qui ont pu nous paraître intéressantes au point de vue de la matière médicale, vient bien à l'appui des réflexions qui précèdent. Nous y avons indiqué les massifs de montagnes où on les rencontre.

RENONCULACÉES. *Thalictrum alpinum* L. (Pyr. — Alpes. — Scandin.) *Pigamon.* — *Anemone vernalis* L. (Pyr. — Alpes). *Pulsatille.* — *Ranunculus glacialis* L. (Pyr. — Alpes. Scand. — Flore arct.).

PAPAVÉRACÉES. *Papaver alpinum* L. (Alpes. — Pyr. — Scand. — Flore arct.).

CRUCIFÈRES (toutes plus ou moins antiscorbutiques). *Cardamine alpina* Willd. (Alpes. — Pyr.). — *Draba pyrenaïca* L. — *Dr. Aizoïdes* L. — *Dr. tomentosa* Wal. (Pyr. — Alpes). — *Cochlearia fenestrata* R. Brown (Spitzberg), employée, d'après Martins, en salade.

ROSACÉES. *Sibbaldia procumbens* L. (Pyr. — Alpes. — Scand.). — *Dryas octopetala* L. (Pyr. — Alpes. — Scand. — Flore arct.); feuilles en guise de thé.

CRASSULACÉES. *Sempervivum montanum* L. (Pyr. — Alpes). *Joubarbe.*

OMBELLIFÈRES. *Peucedanum Ostruthium* Koch (Alpes). — *Impératoire.* — *Levisticum officinale* Koch. (Alpes marit., d'après Gren. et Godron). *Livèche.*

VALERIANÉES. *Valeriana Salunca* All. (Alpes) et *Val. celtica* (Alpes du Dauphiné). *Nard celtique.*

COMPOSÉES. *Arnica alpina* (Scand. — Spitzb.). *Arnica.* — *Artemisia glacialis* L. (Alpes). — *Art. Mutellina* Vill. (Alpes. — Pyr.). — *Art. spicata* Wullf. (Alpes). — *Art. nana* Gaud. (Alpes). — *Art. Villarsii* God. et Gr. (Alpes). — *Art. atrata* Lam. — *Art. Chamœmelifolia* Vill. (Alpes). — *Achillea Herba-Rota* All. (Alpes). — *Ach. Clavenæ* L. (Alpes). — *Ach. nana* L. (Alpes). — *Ach. moschata* L. (Alpes). — *Ach. atrata* L. (Alpes). — Toutes ces espèces d'*Artemisia* et d'*Achillea* forment le groupe des *Génipis*. — *Aronicum Clusii* Koch et *Aron. scorpioides* Koch. (Alpes. — Pyrénées.) Propriétés des Doronics et des Arnicas.

CAMPANULACÉES. *Phyteuma hemisphericum* L. (Pyr. — Alpes), espèce de *Raiponce.*

ERICACÉES. *Arctostaphylos alpina* L. (Pyr. — Alpes. — Scandin.)

Baies rafraîchissantes. — *Azalea procumbens* L. (Pyr. — Alpes. — Scand.) — *Rhododendron ferrugineum* L. et *Rhod. hirsutum* L. (Pyr. — Alpes. — Jura). *Rosages.* — *Rhod. Chrysanthum* (nord de l'Asie). Stimulant et narcotique.

GENTIANÉES. *Gentiana purpurea* L. (Pyr. — Alpes). — *Gent. pannonica* Scop. (Pyr. — Alpes). Propriétés de la Gentiane.

SCROPHULARINÉES. *Pedicularis rostrata* Jacq. (Pyr. — Alpes). — *Ped. tuberosa* L. (Pyr. — Alpes). — *Ped. incarnata* Jacq. (Alpes), etc. Plantes âcres.

PRIMULACÉES. *Cortusa Matthioli* L. (Alpes ital.). Antispasmodique.

POLYGONÉES. *Oxyria digyna* Campd. (Alpes. — Pyr. — Scand. — Nord). Espèce d'*Oseille.*

EMPÉTRÉES. *Empetrum nigrum* (Pyr. — Alpes. — Jura. — Scand. — Flor. arct.). Fruits antiscorbutiques.

LICHENS. *Cetraria islandica* L. (Alpes. — Scand. — Flor. arct.). *Lichen d'Islande.*

ÉQUATION DE LA COURBE D'ACCROISSEMENT DES ARBRES

par H. DE BLONAY.

Monsieur le Président et Messieurs,

J'ai déjà eu l'honneur de vous entretenir ici de la méthode forestière dite du contrôle. Mon désir est de vous en parler encore, au point de vue surtout de sa mise en pratique ; mais en attendant que mon travail soit achevé, je voudrais vous donner quelques indications sur un résultat auquel je suis arrivé en travaillant à l'établissement d'un tarif forestier.

Dans ma note sur le contrôle, je vous ai parlé d'inventaires réguliers, qui devaient se faire à époques assez rapprochées, de tous les arbres de la forêt groupés sous un certain nombre de catégories de circonférences de 20 en 20 centimètres ; par exemple : 0.60, 0.80, 1 m. mesurés à 1 m. 30 du sol.

Ces inventaires établis, on a le nombre d'arbres de chaque catégorie contenu dans la forêt, il faut encore en établir le cube ; pour cela on se sert de tables appelées tarifs, donnant, en regard de la circonférence mesurée à 1 m. 30 du sol, le cube correspondant.

Vous voyez d'ici que ce cube n'est pas mathématiquement exact ; les arbres peuvent notablement varier en hauteur ; mais en moyenne, et pour les calculs d'accroissement, les plus importants avec le contrôle, l'exactitude est en général suffisante.

Nous avons été amenés, quelques amis pratiquant le contrôle et moi, à adopter un tarif commun, afin de pouvoir comparer les résultats de nos travaux.

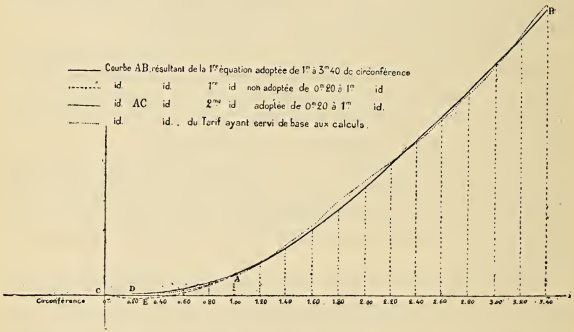
Au moment d'apposer nos signatures au pied du dit tarif, provenant d'un grand nombre d'expériences faites par un très habile forestier, nous avons été frappés de certaines anomalies qu'il présentait.

J'ai eu alors l'idée, pour faire ressortir ces anomalies, de le mettre en courbe en prenant, pour abcisses, les circonférences, et pour ordonnées, les cubes correspondants.

J'ai trouvé, qu'en effet, la courbe n'était pas régulière et présentait des inégalités qui, à mon avis, ne devaient pas exister dans la loi de croissance des arbres.

Ces irrégularités provenaient, évidemment, d'un manque d'observations en nombre suffisant, puis du fait que les expériences, ayant servi de base à l'établissement du tarif, avaient probablement été faites sur des arbres élevés dans des terrains et à des expositions différentes, en un mot, ayant crû dans des conditions très variées ; ces expériences ne devaient donc pas donner exactement la loi de la vie d'un arbre normal.

Or, semble-t-il, tout est si bien ordonné dans la nature, et soumis à des lois si régulières qu'il ne paraît pas possible que la courbe représentant la relation entre le cube et la circonférence d'un arbre à 1 m. 30 du sol soit irrégulière, qui sait même, me suis-je dit, si elle n'a pas son équation.



J'ai d'abord cherché à régulariser ma courbe au moyen des différences finies, dont j'avais encore quelques notions, quoiqu'ayant abandonné les mathématiques pures depuis plus de 40 ans. Je suis arrivé à supposer que l'équation existait et qu'elle était du 3e degré ; mais le fait que dans les faibles valeurs de x, j'arrivais pour y à des valeurs négatives, m'a complètement dérouté.

J'étais au bout de mes mathématiques et aurais abandonné la question, si MM. les professeurs Amstein et Ch. Dufour n'avaient eu l'obligeance de me renseigner sur la méthode des moindres carrés.

Me mettant à l'œuvre, à l'aide de cette méthode, je suis arrivé à une équation qui donne une courbe très régulière AB, laquelle, entre les circonférences 1 m. et 3 m. 40, représente bien la moyenne de la courbe irrégulière du tarif.

Cette équation du 3e degré est de la forme :

$$y = ax + bx^2 + cx^3$$

avec les coefficients

$$a = -0.784$$
$$b = +1.726$$
$$c = -0.157$$

Nous ajouterons que le tarif obtenu par l'équation ci-dessus s'est trouvé représenter la moyenne de 17 tarifs qu'employait l'un de nos collègues ; c'est donc un bon point pour l'équation.

Malheureusement, au-dessous de 1 m. de circonférence, la courbe partie AEC s'abaisse brusquement vers l'axe des x, vient le traverser au point $x = 0.53$ environ pour remonter à l'origine où je l'avais forcée à passer, du reste, en supprimant dans la recherche de l'équation le terme tout connu.

Nous arrivions donc au même résultat qu'avec les différences finies, savoir qu'entre $x = o$ et $x = 0.53$, les valeurs d'y sont négatives. Or, pour toute valeur positive de x, soit pour une circonférence réelle, on doit avoir un cube réel et positif.

N'y avait-il donc pas d'équation de la courbe des cubes ? Cela nous semblait impossible ; enfin, après mûre réflexion, je me suis demandé s'il n'y avait peut être pas dans la vie d'un arbre, comme dans celle d'un être animé, des phases diverses pendant lesquelles l'accroissement se porte tantôt surtout sur la longueur, tantôt surtout sur la grosseur, ce qui fait forcément varier la loi d'accroissement, et s'il n'y avait peut-être pas deux équations différentes au cas particulier.

J'ai cherché celle de la courbe entre 0.40 et 1 m., et suis arrivé, chose curieuse, à y adapter la *même* équation :

$$y = ax + bx^2 + cx^3$$

mais avec des coefficients différents :

$$a = -0.1066$$
$$b = +0.7875$$
$$c = +0.1041$$

et la nouvelle courbe AD suit, comme la précédente, de très près, celle du tarif.

Il est donc très vraisemblable que si nous ne sommes pas arrivés à trouver exactement l'équation, donnant le rapport entre le cube et la circonférence à 1 m. 30, d'un arbre forestier normal, nous n'en sommes pas loin.

Il est à remarquer que la croissance des arbres variant avec l'essence, le climat, le sol, l'exposition et bien d'autres circonstances, il y aurait lieu, pour obtenir un tarif s'adaptant parfaitement à chaque cas particulier, de rechercher les coefficients afférents à ce cas, et ce ne sera qu'après un grand nombre d'expériences que l'on pourra affirmer que la formule $y = ax + bx^2 + cx^3$ représente bien la relation entre la circonférence à 1 m. 30 du sol et le cube d'un arbre normal, et par suite la loi d'accroissement des arbres forestiers.

Nous serions fort reconnaissants à toutes les personnes s'occupant de forêts et entre les mains desquelles pourra tomber ce petit travail, de nous procurer des tarifs dont elles soient sûres dans la pratique pour que nous puissions vérifier si la formule ci-dessus s'y applique ; si c'est le cas, nous nous ferons un plaisir de leur en indiquer les coefficients.

Nous ajouterons que tout ce que nous avons dit des tarifs à la circonférence s'applique également à ceux au diamètre.

NOTE

sur la longueur exacte du chemin parcouru en moyenne par les molécules d'un gaz entre deux collisions successives,

par **C.-J. KOOL**, ingénieur.

Je rappellerai d'abord en quelques mots comment Clausius a procédé pour déterminer cette longueur, en supposant aux molécules une forme sphérique et une vitesse toujours la même : v'.

Cet auteur, dans sa pensée, partage les molécules du gaz en groupes dont chacun contient l'ensemble de celles d'entre elles qui se meuvent dans une direction, laquelle fait un même angle avec la direction du mouvement d'une des molécules m_1 qu'en vue de la détermination à faire il envisage plus particulièrement. Comme l'auteur le fait voir, il est aisé de déterminer le nombre des molécules que contient, en moyenne, à un même moment, un de ces groupes. On le trouve pour un groupe G $(\alpha, d\alpha)$ qui contient toutes les molécules du gaz pour lesquelles l'angle en question est plus grand que α et moins grand que $\alpha + d\alpha$, égal à $\frac{n}{2} \sin \alpha \, d\alpha$, par unité de volume, si n est le nombre total des molécules situées en moyenne dans un tel espace. Clausius cherche à présent la quantité des collisions qui, dans le cours d'une unité de temps, se réalisent en moyenne entre la molécule m_1 et les molécules de ce groupe. A cet effet il fait la supposition que seule la molécule m_1 se trouve en mouvement, les molécules du groupe étant par contre toutes en repos; supposition qu'évidemment il est en droit de faire, pourvu qu'à la molécule m_1 il attribue, outre son mouvement réel, un mouvement fictif dont la vitesse est celle des molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ et dont la direction est diamétralement opposée à celle de leur mouvement. Puis, supposant à la molécule m_1 un diamètre deux fois aussi grand qu'il est en réalité, l'auteur détermine le nombre des centres de gravité des molécules du groupe, lesquels sont situés en moyenne dans un espace que la molécule m_1 parcourrait dans l'unité de temps, si elle se déplaçait avec une vitesse égale à la vitesse composée dont je viens de parler. Cette vitesse ayant pour ex-

pression $v'\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$, le dit nombre pourra donc être représenté au moyen du produit de $\frac{n}{2}\sin\alpha\, d\alpha$ par $\pi s^2 v'\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$, s étant le diamètre des molécules.

Comme le nombre des collisions qui dans le cours d'une unité de temps se réalisent en moyenne entre la molécule m_1 et les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ s'exprime évidemment par ce même produit

$$\frac{1}{2} n \sin\alpha\, d\alpha \,.\, \pi s^2 v' \sqrt{2(1-\cos\alpha)},$$

il suffira d'intégrer cette dernière expression entre les limites extrêmes de l'angle α, à savoir entre 0° et 180°, pour obtenir l'expression du nombre total des molécules du gaz contre lesquelles la molécule m_1 se heurtera en moyenne dans le cours d'une unité de temps. Ce nombre sera donc indiqué par $\frac{4}{3}\pi s^2 n v'$. Or il est clair que la longueur du chemin parcouru en moyenne par une molécule du gaz entre deux de ses collisions successives est égale à la longueur du chemin qu'elle parcourt en moyenne dans une unité de temps, divisée par cette dernière valeur. Par conséquent cette longueur peut être représentée au moyen de la fraction $\frac{v'}{\frac{4}{3}v'.n\pi s^2}$, c'est-à-dire par la valeur $\frac{3}{4.n.\pi s^2}$.

Il s'agit à présent de s'assurer de la justesse rigoureuse de cette valeur. Car, suivant l'avis de quelques savants *, elle aurait besoin d'une légère correction en vertu du fait que les molécules du gaz ont une certaine étendue, non seulement dans une direction normale à leur mouvement par rapport aux molécules contre lesquelles elles se heurtent, mais encore dans la direction même de ce mouvement.

A première vue on est sans doute très disposé à partager une telle opinion, car on pensera volontiers, avec les savants en question, que dans la détermination de la longueur dont il s'agit, que j'ai rapportée plus haut, on ne s'est point occupé de l'influence qu'exerce sur elle l'étendue des molécules dans la dernière direction dont je viens de parler et qu'on y a seulement tenu compte de l'étendue désignée en premier lieu. Mais, en y

* Voir entre autres le mémoire de M. von der Waals sur la *Continuité de l'état liquide et de l'état gazeux.*

réfléchissant plus mûrement, on se convaincra cependant bientôt qu'il n'en est point ainsi et que l'une aussi bien que l'autre étendues ont dans les calculs de Clausius joué le rôle qu'elles devaient y jouer, ce savant ne l'eût-il du reste point fait remarquer d'une façon spéciale et explicite, eût-il au contraire émis plus tard une opinion toute opposée à cet égard.

En effet, il est certes incontestable qu'après avoir touché une des molécules d'un certain groupe moléculaire G (α, $d\alpha$), la molécule m_1 par exemple, la molécule m_1 envisagée plus haut en touchera une autre du même groupe, que ce soit la molécule m_3, un peu plus tôt que ne passerait, dans la pensée, par le centre de gravité de cette molécule un plan AB mené par le centre de gravité de m_1 dans une direction normale au mouvement de m_1 par rapport à m_3, plan qu'on suppose participer à ce mouvement et le continuer dans la même direction et avec la même vitesse après même que le contact des deux molécules a eu lieu. Or, comme c'est le nombre de pareils passages du plan AB par les différents centres de gravité des molécules d'un même groupe que la molécule m_1 rencontre, qui dans les calculs de Clausius sert de base à la détermination de la longueur moyenne du chemin parcouru par une molécule du gaz entre deux collisions successives, on sera au premier aspect très disposé de penser que le dit fait, c'est-à-dire l'anticipation de l'instant où la molécule m_1 se trouve vraiment en contact avec une des molécules d'un groupe G (α, $d\alpha$) sur l'instant où, dans la pensée, se réalise le passage du plan AB par le centre de gravité de cette molécule, oblige d'évaluer le nombre des collisions qui pendant un certain espace de temps se produisent entre la molécule m_1 et les molécules de ce groupe, plus considérable que n'est le nombre des passages du plan AB par les centres de gravité de ces molécules pendant le même espace de temps. Toutefois il n'en est point ainsi.

S'il est en effet incontestable que la molécule m_1 touche la molécule m_3 du groupe G (α, $d\alpha$) un peu avant que ne passerait par le centre de gravité de cette molécule le plan AB, si ce plan pouvait continuer après le contact des deux molécules le mouvement qu'il avait d'abord, il n'est pas moins incontestable cependant que dans la collision entre la molécule m_1 et quelque autre molécule m_2 du même groupe G (α, $d\alpha$) qui a précédé celle dont il vient d'être parlé, le contact des deux molécules a eu lieu également un peu plus tôt que ne serait passé par le

centre de gravité de la molécule m_2 le dit plan AB, si ce plan, par supposition, eût continué après le contact son mouvement dans la direction qu'il suivait auparavant. Le lecteur verra également sans peine que le fait d'une anticipation semblable doit de même être reconnu en ce qui concerne toutes les autres collisions réalisées entre la molécule m_1 et les molécules du groupe en question, soit antérieurement à celle qui a eu lieu entre m_1 et m_2, soit ultérieurement à celle survenue entre m_1 et m_3. Sans doute, les intervalles de temps qui s'écoulent successivement entre ces différentes collisions ne sauraient être estimés respectivement de même longueur que les intervalles de temps qui dans la pensée s'écoulent entre les moments où passe successivement par les centres de gravité des molécules du groupe que la molécule m_1 rencontre le plan AB, en supposant que ce plan continuât chaque fois après la collision son mouvement dans la direction qu'il avait avant elle et avec la vitesse qu'il avait alors. Car, sauf dans des cas extrêmement rares, aussi bien l'endroit de la surface de la molécule m_1 que celui de la surface des molécules du groupe qui sont plus particulièrement touchés dans les collisions différeront d'une collision à l'autre. Il n'en est pas moins évident que, considérant un nombre infiniment grand de ces collisions, comme il est conforme à l'esprit des calculs qui nous occupent de le faire, on trouvera la durée moyenne des intervalles de temps dits en premier lieu très rigoureusement égale à la durée moyenne de ceux dont je viens de parler. Or cette égalité oblige, on le conçoit, de reconnaître celle du nombre des collisions qui dans le cours d'une unité de temps se réalisent vraiment en moyenne entre la molécule m_1 et les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ et du nombre des passages du plan AB par les centres de gravité des molécules de ce groupe, dont Clausius dans ses calculs admet en moyenne la réalisation pendant la même unité de temps. Et, comme la longueur du chemin moleculaire moyen a été déduite dans ces calculs de ce dernier nombre d'une façon toute immédiate, celle qui y a été trouvée ne saurait donc différer aussi de la longueur qu'on trouverait pour ce chemin en déterminant le nombre des collisions réalisées en moyenne pendant une unité de temps entre la molécule m_1 et les molécules d'un même groupe moléculaire, de manière à tenir compte des endroits exacts de la surface de m_1 et de celle de ces molécules où le contact a lieu, ou, ce qui revient évidemment au même, de manière à tenir compte des instants

précis où dans la réalité s'effectuent leurs collisions. Par conséquent il est impossible de douter de l'exactitude rigoureuse de la longueur du chemin moléculaire moyen qu'a obtenue Clausius, lorsqu'on suppose aux molécules la forme sphérique.

Cette exactitude rigoureuse deviendra encore plus évidente par la réflexion suivante : Il est clair qu'au lieu de supposer, comme dans ses calculs l'a fait Clausius, que la molécule m_1 est toujours en mouvement et les molécules des différents groupes moléculaires toujours en repos, on peut supposer que m_1 demeure à tout instant au même endroit de l'espace, tandis que ces dernières molécules se trouvent toujours en mouvement, puis faire la détermination de la longueur en question dans cette nouvelle supposition. Evidemment il faudra alors attribuer, non pas à la molécule m_1, comme précédemment, mais aux autres molécules du gaz, en dehors du mouvement réel qu'elles possèdent, un mouvement fictif, et cela bien un mouvement fictif de direction diamétralement opposée au mouvement de la molécule m_1 et d'une vitesse égale à celle de cette molécule. Puis, imitant Clausius dans la marche des calculs qu'il a exécutés pour atteindre son but, on cherchera d'abord le nombre des collisions qui dans le cours d'une unité de temps se réalisent en moyenne entre la molécule m_1 et celles d'un groupe moléculaire quelconque, tel que le groupe G $(\alpha, d\alpha)$, et on déterminera ensuite la somme de ces nombres pour l'ensemble des groupes moléculaires, intégrant à cet effet l'expression différentielle obtenue pour le premier nombre entre les limites extrêmes de l'angle α, à savoir entre $\alpha = 0^\circ$ et $\alpha = 180^\circ$. Or cette expression différentielle est évidemment la même, soit qu'on la détermine en calculant la quantité des centres de gravité des molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ qui dans le cours d'une unité de temps atteignent en moyenne une surface sphérique ayant pour centre le centre de gravité de la molécule m_1 et un rayon égal au diamètre de cette molécule, soit qu'on la détermine en calculant la quantité de ces mêmes centres de gravité qui dans l'unité de temps atteignent en moyenne la projection de cette surface sphérique sur un plan mené par le centre de gravité de la molécule m_1 dans une direction normale au mouvement des molécules du dit groupe par rapport à m_1.

Eh bien, on ne saurait douter de l'exactitude rigoureuse de l'expression obtenue par le premier de ces deux calculs, lorsqu'on la considère au point de vue qui nous occupe à présent,

puisque dans ce calcul il a été tenu compte de l'étendue de la molécule m_1 et de celle des molécules qu'elle rencontre dans le sens de leur mouvement relatif d'une façon toute immédiate. On ne pourra donc pas douter, non plus, de l'exactitude rigoureuse de l'expression fournie par le second de ces calculs, en envisageant cette expression au même point de vue en question. Mais cette dernière expression est parfaitement identique avec celle qu'a trouvée Clausius, vu l'identité absolue des calculs au moyen desquels l'une et l'autre expressions ont été déterminées. L'exactitude rigoureuse de l'expression de Clausius est donc également incontestable. (Les deux calculs dont je viens de parler ne diffèrent en effet que par les suppositions qu'on y fait à l'égard de l'état où se trouve la molécule m_1 qu'on envisage plus spécialement, état qui dans le calcul de Clausius, je l'ai rappelé plus haut, est celui d'un repos continu et qui dans le calcul dont je viens d'esquisser la marche est par contre un état de mouvement continu. Or cette différence de conception ne saurait entraîner évidemment aucune différence des résultats obtenus par les deux calculs.)

Contre l'argumentation qui précède, on objectera peut-être que dans la réalité une molécule du gaz, telle que la molécule m_1 ci-dessus envisagée, rencontre toujours l'une après l'autre des molécules qui appartiennent à des groupes moléculaires différents, tandis que dans mon argumentation il a été supposé que m_1 rencontre successivement des molécules faisant toutes partie d'un même groupe. L'insuffisance d'une telle objection devient toutefois manifeste lorsqu'on réfléchit que, pour évaluer selon la voie de recherche qu'a imaginée Clausius, le nombre des collisions qui dans le cours d'une unité de temps se réalisent en moyenne entre une molécule m_1 et les molécules d'un certain groupe moléculaire, on n'a nullement besoin de s'occuper des conditions dans lesquelles se trouve m_1 pendant les intervalles de temps qui séparent ces collisions. Cette évaluation se fait en effet suivant la dite voie, au moyen de la détermination du nombre des centres de gravité des molécules du groupe, lesquels sont situés dans l'espace que commande la molécule m_1 dans son mouvement par rapport à ces molécules pendant l'unité de temps, ainsi que je l'ai rappelé précédemment. Or il est clair que ce nombre ne relève en aucune façon des conditions de la molécule m_1 dont il vient d'être parlé, qu'il en est absolument indépendant. Par conséquent, il suffira d'avoir acquis la certi-

tude que sa détermination a été faite avec une précision rigoureuse dans le cas où l'on suppose que le gaz, en dehors de la molécule m_1, ne renferme que des molécules d'un seul groupe moléculaire, pour qu'on soit en droit d'affirmer que la quantité des collisions réalisées en moyenne dans le cours d'une unité de temps entre la molécule m_1 et celles de tous les différents groupes qui existent dans le gaz a été déterminée, elle également, avec une exactitude rigoureuse. Or je crois avoir ci-dessus clairement démontré qu'une telle certitude existe quant à la détermination de Clausius. La quantité des collisions dont il vient d'être parlé a donc été calculée aussi par ce savant avec toute rigueur. Je rappelle cependant, pour éviter tout malentendu, que cette dernière appréciation n'est juste qu'en supposant 1° que les molécules ont une forme sphérique, ce qui évidemment ne saurait être admis comme un fait certain, et 2° que la vitesse des molécules du gaz est toujours et pour toutes égale à la vitesse moléculaire moyenne, ce qui assurément n'est pas le cas dans la réalité. Dans une autre Note je déterminerai pour des molécules de forme sphérique la longueur exacte du chemin moléculaire moyen dans le cas où l'on supposerait qu'une certaine fonction F (v) exprimât l'abondance avec laquelle les différentes vitesses progressives des molécules se trouvent représentées dans le gaz.

Il n'est pas superflu de faire remarquer qu'à la suite de l'examen fait plus haut, il devient impossible d'estimer rigoureusement exactes l'équation (β) du Mémoire précité de M. van der Waals et les équations qui en ont été déduites par ce savant. M. van der Waals, en effet, a pensé qu'on pouvait corriger l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV}$$

de Clausius, en tant que l'exige la circonstance que les molécules du gaz ont une certaine étendue et ne sont pas des points matériels, en réduisant tant soit peu notablement la valeur du volume V. Une telle réduction, il la juge nécessaire, parce que, selon lui, Clausius, dans sa détermination de la longueur du chemin moléculaire moyen, a négligé de tenir compte des dimensions des molécules dans la direction de leur déplacement relatif les unes par rapport aux autres, ainsi qu'il a été dit plus haut. Mais, comme d'après ce que j'ai fait observer à la même

occasion, un tel oubli ne saurait être reproché à ce savant et qu'on doit, par contre, admettre que la longueur du chemin moléculaire moyen a été déterminée par lui avec une précision parfaite, il est donc impossible aussi de considérer comme juste la correction qu'a apportée à l'équation ci-dessus désignée de Clausius M. van der Waals. Par conséquent je n'hésite pas d'affirmer que l'équation (β) du Mémoire en question est plus ou moins inexacte. J'ose d'ailleurs d'autant plus faire une telle affirmation que j'ai montré dans ma « Note sur la correction qu'exige l'équation de Clausius en vertu du fait que les molécules d'un gaz ont une certaine étendue » que dans le cas où les molécules seraient sphériques de forme, cette équation devra être remplacée par l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{1+4b_1} \mathrm{PV},$$

si l'on veut qu'il y soit tenu compte des dimensions des molécules d'une façon convenable. Or, en supposant aux molécules la dite forme, et en désignant avec M. van der Waals par b_1 le volume de l'ensemble des molécules situées dans l'unité de volume du gaz, on pourra écrire l'équation (β) en question sous cette forme-ci * :

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV} (1 - 4 b_1),$$

équation bien différente, on le voit, de l'équation indiquée plus haut, qui est l'équation approximativement exacte **.

Si les molécules du gaz ont une forme autre que sphérique, la détermination exacte de la longueur du chemin parcouru en moyenne par elles entre deux collisions successives sera en général extrêmement longue, sinon absolument impossible. Dans ce cas, en effet, le moyen le plus court d'atteindre le but sera sans doute encore de suivre la voie de Clausius ci-dessus

* Quoique M. van der Waals dise, page 51 de son Mémoire, que sa lettre b_1 représente le volume de l'ensemble des molécules situées dans l'unité de volume du gaz, il est pourtant évident, ce me semble, que la lettre b dans l'équation (β) exprime le volume de toutes les molécules du corps.

** Elle n'est qu'approximativement exacte, et non pas rigoureusement, parce que dans les calculs qui y conduisent il a été supposé que la vitesse des molécules du gaz est toujours la même, c'est-à-dire toujours la vitesse moléculaire moyenne v', ce qui évidemment n'est pas vrai.

indiquée, c'est-à-dire on évaluera d'abord le nombre des collisions qui dans le cours d'une unité de temps se réalisent en moyenne entre une molécule m_1 du gaz et celles d'un groupe moléculaire quelconque; on fera ensuite l'addition des nombres ainsi trouvés pour tous les différents groupes moléculaires qui existent dans le gaz ; enfin on déduira de la connaissance de la somme ainsi obtenue celle de la longueur recherchée en divisant par cette somme la vitesse moyenne dans le mouvement de translation des molécules du gaz. Or l'évaluation dite en premier lieu sera toujours extrêmement longue. Elle ne présentera toutefois guère des difficultés insurmontables lorsque la surface des molécules est partout convexe, la seule difficulté sérieuse étant dans ce cas la détermination de l'étendue de la projection moyenne d'une molécule du gaz sur un plan, c'est-à-dire celle de l'étendue moyenne des sections par un même plan des différentes surfaces cylindriques à génératrices normales à ce plan par lesquelles on peut envelopper la molécule en lui donnant toutes les positions possibles dans l'espace. Cette étendue moyenne une fois déterminée — et, pourvu que la forme des molécules ne soit pas par trop compliquée, cette détermination sera en général possible — on fera l'évaluation en question en calculant le nombre des centres de gravité des molécules d'un des groupes moléculaires quelconque, lesquels occupent l'espace parcouru dans une unité de temps par un disque infiniment mince et d'une étendue égale à 4 fois celle dont je viens de parler, qui se déplacerait avec une vitesse égale à la vitesse du mouvement relatif d'une molécule par rapport aux molécules du dit groupe. Comme la projection moyenne d'une molécule sur un plan peut, pour un même volume moléculaire, évidemment avoir une grandeur très différente suivant la forme spéciale des molécules, on conçoit d'après cela l'impossibilité absolue de voir dans la fraction $\frac{3}{4\,n\pi s^2}$ obtenue par Clausius, l'expression même approximative de la longueur du chemin moléculaire moyen pour toute forme donnée des molécules, ce qui au premier abord pourrait sembler permis, pourvu qu'à la lettre s qui dans cette fraction représente le diamètre des molécules supposées sphériques, on attache le sens d'être le diamètre de petites sphères ayant le même volume que les molécules dont on s'occupe.

Cette impossibilité est encore bien plus évidente lorsqu'on

considère la marche des calculs à faire pour obtenir l'expression de la dite longueur dans le cas spécial où la surface des molécules du corps, par supposition, présenterait des parties concaves ou des angles rentrants.

En effet, dans ce cas il faudra, comme précédemment, commencer par déterminer le nombre des collisions qui, pendant une unité de temps, se réalisent en moyenne entre une certaine molécule m_1 et celles d'un groupe moléculaire, tel que le groupe G (α, $d\alpha$). Or, pour faire cette détermination, on supposera la molécule m_1 seule en mouvement, les molécules du groupe toutes en repos. Celles-ci, en outre, on les supposera uniformément disséminées dans l'espace qu'occupe le gaz et toutes semblablement orientées par rapport à la direction du mouvement relatif de la molécule m_1 à l'égard d'elles. Puis, attribuant, dans la pensée, à la molécule m_1 une position certaine par rapport à cette même direction, on évaluera le nombre des centres de gravité des molécules du groupe, lesquels sont situés dans l'espace commandé par la molécule m_1 dans son mouvement relatif, je veux dire on évaluera le nombre des centres de gravité de ces molécules qui sont situés de telle façon qu'il s'ensuivra une collision entre m_1 et ces dernières. On cherchera ensuite à calculer la valeur moyenne des nombres ainsi déterminés pour toutes les orientations possibles de ces dernières molécules, par rapport à la direction en question. Enfin on déterminera la moyenne de ces valeurs moyennes qui ont trait respectivement à toutes les différentes positions que la molécule m_1 peut occuper à l'égard de la dite direction.

Or ai-je besoin de dire que, pour une forme moléculaire quelconque donnée, ces différents calculs seront en général absolument impraticables? Mais, s'il est impossible de déterminer dans la très grande majorité des cas, même approximativement, le résultat de ces calculs, on peut toutefois affirmer sans hésitation que, pour certaines formes moléculaires, ce résultat pourra différer d'une manière extrêmement notable de celui qu'a obtenu Clausius pour des molécules de forme sphérique. Que suit-il de là? Evidemment ceci: qu'en regard de notre ignorance absolue à l'égard de la forme qu'en réalité les molécules d'un gaz possèdent, on devra rigoureusement éviter l'usage de l'expression $\frac{3}{4\pi s^2 n}$ trouvée par ce savant pour la longueur du chemin moléculaire moyen, afin de ne pas s'exposer à

commettre des erreurs considérables; sauf, bien entendu dans le cas où, faisant à l'égard de la forme moléculaire l'hypothèse qu'elle s'éloigne peu ou point de celle d'une sphère, on désirerait connaître les conséquences théoriques auxquelles mène cette hypothèse.

Avant de finir ce sujet, je crois utile de faire encore la remarque suivante : On se rappelle la manière dont Clausius a obtenu son équation $\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2}$ PV. Une des molécules du gaz, rencontrant avec une certaine vitesse v la paroi qui limite le gaz dans une direction qui avec la normale à la paroi fait un angle α, exerce sur cette paroi une pression dont la mesure est évidemment la quantité de mouvement $2 v \cos \alpha \,.\, m$; m étant la masse de la molécule, et celle-ci étant supposée, aussi bien que la paroi, parfaitement élastique. Or, parmi les n molécules situées en moyenne dans une unité de volume, il y a en moyenne $\frac{n}{2} \sin \alpha \, d\alpha$ molécules dont le mouvement a lieu dans une direction qui avec la dite normale fait un angle plus grand que α et moins grand que $\alpha + d\alpha$. Puis, il est clair qu'en moyenne dans le cours d'une unité de temps $\frac{n}{2} \sin \alpha \, d\alpha \,.\, v \cos \alpha$ molécules atteindront l'unité de surface de la paroi dans cette dernière direction, tel étant le nombre des molécules du gaz qui sont situées dans un parallélopipède oblique, dont la base est l'unité de surface dont je viens de parler et la hauteur normale à cette base égale à $v \cos \alpha$, et qui se meuvent dans la direction en question. Si donc on désigne par v' la vitesse moyenne des molécules du gaz, on pourra représenter l'intensité de la pression qu'éprouve la paroi sous l'influence des chocs que lui donnent l'ensemble des molécules du gaz qui s'y réfléchissent, par l'intégrale

$$\int_{\alpha=0}^{\alpha=90^0} \frac{n}{2} \sin \alpha \, v' \cos \alpha \; 2 v' \cos \alpha \, m \, d\alpha .$$

Cette intensité a par conséquent pour expression : $\frac{1}{3} mv'^2 . n$; et telle est donc aussi l'intensité de la pression P que la paroi exerce sur le gaz.

De l'égalité $P = \frac{1}{3} mv'^2 n$ Clausius déduit immédiatement son équation en multipliant les deux membres par le volume V du gaz.

Or le raisonnement et le développement qui précèdent semblent au premier abord rigoureusement exacts, et on est donc disposé d'estimer d'une exactitude également rigoureuse l'équation en question, pourvu, bien entendu, qu'on interprète la lettre V comme étant l'espace enveloppé par la paroi du gaz, diminué du volume $S.\frac{s}{2}$ d'une couche d'épaisseur $\frac{s}{2}$ qui serait étendue sur toute la surface S de cette paroi, en dedans de celle-ci. (Les centres de gravité des molécules ne se rapprochent en effet jamais de la paroi à une distance moindre que $\frac{s}{2}$, les molécules étant supposées sphériques.) On admettra d'autant plus volontiers l'exactitude parfaite de l'équation de Clausius que la longueur du chemin moyen parcouru par les molécules du gaz entre deux de leurs collisions successives est, comme il a été prouvé précédemment, rigoureusement celle qu'a trouvée Clausius*, ensorte qu'il n'y a aucune nécessité aussi d'estimer la valeur de la pression P qui découle de cette équation trop petite en regard d'une prétendue infériorité de la dite longueur par rapport à celle qu'a trouvée Clausius, ainsi qu'a cru devoir le faire M. van der Waals, qui admettait une telle infériorité.

Comment expliquera-t-on donc l'inexactitude de l'équation en question que j'ai constatée dans ma Note précitée ?

Il me semble qu'on pourra s'en rendre compte au moyen de la réflexion suivante : Si dans un gaz chacune des molécules poursuivait son mouvement progressif dans l'espace enveloppé par la paroi qui limite le gaz sans jamais se heurter contre d'autres molécules, l'équation de Clausius serait incontestablement l'expression rigoureuse de la relation qui y existe entre la pression P que le gaz éprouve de la part de la dite paroi, la valeur de la force vive que l'ensemble de ses molécules possèdent en vertu de leur mouvement progressif, et le volume V du gaz, ce volume étant bien entendu celui dont j'ai précisé ci-dessus le sens; et il en serait ainsi quelle que fût la forme et l'étendue des molécules. Mais l'état réel n'est évidemment point

* Dans le cas, bien entendu, où les molécules sont sphériques.

conforme à la supposition que je viens de faire. Après avoir parcouru une certaine distance, dont la fraction $\frac{3}{4\pi s^2 n}$ exprime la longueur moyenne lorsque les molécules du gaz sont sphériques, une molécule en rencontrera une autre qui en modifie le chemin. La route qu'elle suivra dans l'espace différera donc aussi toujours entièrement de celle que j'ai supposée plus haut. et par conséquent il n'est aucunement permis de conclure de l'exactitude rigoureuse que posséderait l'équation de Clausius dans la condition fictive du gaz dont il était question il y a un moment à une exactitude également rigoureuse de cette équation dans l'état véritable des choses. On ne saurait affirmer que son exactitude approximative dans cet état véritable.

Or il est en premier lieu facile de se convaincre que l'intensité P′ de la pression qui dans l'état réel d'un gaz est exercée par l'enveloppe qui le limite sur l'ensemble des molécules qui s'y réfléchissent est plus forte que l'intensité

$$P = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{V} \Sigma \frac{1}{2} mv^2,$$

qu'on tire de l'équation de Clausius.

En effet, dans la condition fictive du gaz en question, le nombre des impulsions que reçoit en moyenne pendant une unité de temps un élément de la paroi du gaz, par suite du mouvement des molécules qui s'y réfléchissent, est exactement celui que cet élément recevrait dans le cas où les molécules du gaz n'auraient aucune étendue et seraient donc de simples points matériels, le chemin parcouru en moyenne par chacune des molécules entre deux réflexions successives contre le même élément de la paroi ayant dans la dite condition fictive du gaz la même longueur, on le conçoit, qu'il aurait dans le cas dont je viens de parler. (Bien entendu, dans cette dernière appréciation je fais abstraction de la différence de longueur entre les deux chemins provenant du fait que dans la réalité le centre de gravité des molécules reste, dans la condition fictive du gaz en question aussi bien que dans toute autre, lors des réflexions contre la paroi du gaz, à une certaine distance de cette paroi, distance qui évidemment dépend de l'étendue des molécules, tandis que dans l'état imaginaire où les molécules seraient des points matériels sans dimensions aucunes, ces points atteindraient à chaque réflexion

contre la paroi cette paroi même. Mais, comme cette différence de longueur est évidemment très petite par rapport à la longueur du chemin entier que parcourt en moyenne une molécule du gaz entre deux réflexions successives contre le même élément de la paroi toutes les fois que le gaz possède un volume sensible, ainsi que nous l'admettons ici, on peut donc, d'après ce qui a été dit plus haut, affirmer que la pression exercée sur le gaz par la paroi qui le limite possède dans la condition fictive en question la même intensité qu'elle possède dans le cas où les molécules, par supposition, seraient des points matériels.) Or la pression exercée réellement par la paroi sur le gaz est plus forte que celle qu'elle exercerait sur lui dans la dite condition fictive, car, grâce au jeu des collisions qui dans la réalité ont lieu entre les molécules, l'intervalle de temps qui en moyenne s'écoule entre deux rencontres successives de chacune d'elles avec un même élément de la paroi est évidemment plus court qu'il ne serait dans cette condition fictive où ce jeu fait défaut. Donc $P' > P$.

D'autre part, on se convaincra sans peine que la plus forte pression que le gaz pourrait jamais éprouver de la part de la paroi qui le limite existerait dans la condition extraordinaire où toutes les collisions entre les molécules seraient centrales. Dans cette seconde condition fictive, qui évidemment suppose que les molécules sont de forme sphérique, ce seraient, on le conçoit, exclusivement les molécules situées dans la proximité toute immédiate de la paroi du gaz qui atteignent celle-ci et, en s'y réfléchissant, lui impriment un choc, toutes les autres molécules du gaz n'auraient qu'un mouvement oscillatoire entre deux positions extrêmes, dont l'éloignement moyen est égal à la longueur du chemin moléculaire moyen et, par conséquent, a pour expression la fraction $\frac{3}{4\pi s^2 n}$; elles ne se heurteraient jamais contre la paroi. Dans ces circonstances un élément quelconque de la paroi n'éprouverait, il est vrai, dans le cours d'un certain espace de temps que le choc d'un nombre de molécules très petit par rapport au nombre des molécules qui pendant ce même espace de temps se réfléchissent contre lui dans la condition fictive du gaz dont il a été parlé plus haut. Mais par contre il subira alors, pendant le même temps, de la part de chacune des molécules dites en premier lieu une quantité de chocs beaucoup plus considérable qu'il n'en subit de la

part de chaque molécule qui l'atteint dans la première condition fictive, et l'on verra aisément que le rapport de la première quantité de chocs à la seconde est même plus grand que celui du premier nombre de molécules au dernier, et peut être représenté au moyen de la fraction

$$\frac{s + \dfrac{3}{4\,\pi s^2 n}}{\dfrac{3}{4\,\pi s^2 n}}$$

Or, cela étant, il est clair aussi que l'intensité P″ de la pression que dans la seconde condition imaginaire du gaz la paroi éprouve de la part des molécules qui s'y heurtent est égale à

$$\frac{s + \dfrac{3}{4\,\pi s^2 n}}{\dfrac{3}{4\,\pi s^2 n}}$$

fois l'intensité P. L'expression

$$\left(1 + \frac{4\,\pi s^2 n}{3}\right) \cdot \mathrm{P}$$

représente donc également l'intensité de la pression que dans cette seconde condition imaginaire le gaz éprouve de la part de la paroi. Comme la fraction $\frac{4\,\pi s^2 n}{3}$ indique un volume égal à huit fois le volume b_1 de l'ensemble des molécules situées dans l'unité du volume du gaz, on aura par conséquent pour cette dernière intensité l'expression

$$\mathrm{P}'' = (1 + 8\,b_1) \cdot \mathrm{P}.$$

D'après ce qui a été dit plus haut, l'intensité P′ de la pression que, dans un gaz tel que nous le présente la réalité, la paroi qui le limite exerce dans une direction normale sur l'ensemble des molécules qui la touchent, est située entre cette valeur et la valeur P.

Dans ma « Note sur la correction qu'exige l'équation de Clausius en vertu de l'étendue des molécules », j'ai trouvé l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2}\, mv^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{1 + 4\,b_1} \cdot \mathrm{P'V},$$

qui pour P′ donne la valeur

$$P' = (1 + 4\,b_1) \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{V} \Sigma \frac{1}{2} mv^2.$$

Mais, selon l'équation de Clausius, c'est-à-dire selon l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV,$$

on a

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{V} \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = P.$$

Par conséquent l'intensité P′ peut être représentée au moyen de l'expression

$$P' = (1 + 4\,b_1) \,.\, P.$$

Comme on le voit, cette expression est en accord avec le résultat auquel nous a mené le raisonnement exposé ci-dessus, car d'après ce résultat l'intensité P′ doit être plus grande que P et moins grande que $P(1 + b_1)$.

Vevey, mai 1892. C.-J. KOOL.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

COURS D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

QUINZE CONFÉRENCES

DONNÉES AUX INGÉNIEURS DE LA COMPAGNIE DU JURA-SIMPLON

par **A. PALAZ,**

Professeur d'électricité industrielle à l'Université de Lausanne. (Ecole d'ingénieurs.)

Cours lithographié, in-4°, avec 350 figures, dont 34 planches hors texte.

15 fr. broché; **19 fr.** relié.

Les ingénieurs sortis des écoles à l'époque où l'électricité ne figurait qu'au programme du cours de physique et qui n'ont pu dès lors se tenir au courant des progrès accomplis, se trouvent en présence de difficultés presque insurmontables dès qu'il s'agit de résoudre un problème technique dans lequel il faut faire intervenir l'énergie électrique. C'est à cette catégorie d'ingénieurs que ce cours est particulièrement destiné, car il ne fait que reproduire, à quelques développements près, les conférences que l'auteur a eu l'honneur de donner à MM. les ingénieurs de la Compagnie des chemins de fer du Jura-Simplon.

« Le *Cours d'électricité industrielle* de 416 pages est certainement parmi les volumes qui satisfont le mieux au desiderata de l'ingénieur praticien qui ne peut pas retourner faire quelques semestres dans les écoles polytechniques actuelles. Condensé et complet pour toutes les grandes questions qu'il aborde, c'est l'ouvrage le mieux à même de mettre rapidement au courant des questions fondamentales de l'électrotechnie moderne.

Nous ne pouvons analyser cet ouvrage en quelques lignes, qu'il nous suffise de dire que tous les travaux les plus modernes y sont condensés et résumés d'une façon remarquablement claire. Les divers modes de production du courant électrique continu, alternatif, et ses nombreuses modifications par les transformations sont très clairement exposées, les questions relatives aux moteurs à courants continus et alternatifs, la manière d'employer et de produire les courants polyphasés sont réunis comme nous ne l'avons vu jusqu'ici nulle part.

Aussi espérons-nous que le volume que M. Palaz vient de donner verra bientôt une seconde édition qui, comme la première, fera honneur à l'auteur et à l'éditeur. (*Gazette de Lausanne.* H. D.) »

AIDE-MÉMOIRE DE ZOOLOGIE

PAR

le Dr Henri BLANC,

Professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'Université de Lausanne.

1 volume in-8°, **3 francs.**

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

F.-A. FOREL

Professeur à l'Université de Lausanne.

LE LÉMAN

MONOGRAPHIE LIMNOLOGIQUE

Beau volume grand in-8°, avec gravures et cartes dans le texte, accompagné d'une carte du bassin du Léman au 1 : 100 000e.

TOME PREMIER

Le prix de ce volume est de **15** fr. broché, **17** fr. relié toile, non rogné.

Nous publions aujourd'hui le premier volume d'une description générale du lac Léman par M. le professeur F.-A. Forel. Les hommes de science et le public instruit, comme aussi les riverains de notre lac, accueilleront certainement avec plaisir cette œuvre dont les matériaux, résultat de 40 années de recherches et d'études, ou sont entièrement inédits, ou disséminés dans vingt recueils scientifiques ou mémoires divers, d'un accès difficile ou épuisés. Tous y trouveront instruction et intérêt.

C'est le premier travail d'ensemble qui ait été tenté dans le domaine de la *limnologie* (l'étude des lacs), cette science nouvelle qui traite de l'étude des lacs, comme la géographie décrit la terre, comme l'océanographie décrit l'océan, cette science qui offre au physicien, au géologue, au naturaliste tant de faits et de points de vue ignorés jusqu'à notre époque, cette science qui excite la curiosité de tous ceux qui savent aimer la nature. Le lac Léman, le plus beau des grands lacs, le plus grand des beaux lacs, méritait l'honneur d'être l'objet d'une première généralisation de ce genre, qui sera une révélation pour bien des lecteurs, et qui ouvrira certainement plusieurs horizons nouveaux à la connaissance humaine.

Les recherches, les expériences, les découvertes de M. Forel ont frayé des voies jusqu'alors ignorées dans bien des parties de la science limnologique; nous citerons par exemple ses travaux sur les seiches, sur la température et la transparence des eaux, sur les faunes et flores des lacs, sur les antiquités lacustres, etc., etc. Il lui appartenait d'écrire cette généralisation qui transforme ces travaux isolés en un corps de science méthodique, bien enchaîné, bien ordonné. Les recherches personnelles de l'auteur avaient touché à presque tous les chapitres de la limnologie; il a pu facilement combler les lacunes de son œuvre en s'appuyant sur les travaux des nombreux naturalistes et physiciens qui, dans les 150 dernières années, ont étudié le lac Léman.

Par le fait de la nouveauté de l'entreprise, la monographie de M. Forel, tout en étant consacrée au lac Léman lui seul, est devenue un traité général de limnologie, et cette jeune science prend ainsi place dans le canon des sciences descriptives de la nature. C'est une nouvelle branche qui vient s'épanouir, déjà chargée de fleurs et de fruits, sur l'arbre si opulent des sciences géographiques et naturelles.

Nous attirons l'attention des bibliothèques scientifiques sur l'importance de cet ouvrage.

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

3e S. — Vol. XXVIII.

N° 109.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

Avec 8 planches. — Prix : 3 francs.

Contenu :

Pages

H. Schardt. — Effondrement du quai du Trait de Baye. (Pl. XI, XII, XIII.) 231

L. Gauthier. — Annexe à la notice sur le cyclone du 19 août 1890. (Pl. XIV et XV.) 266

Aug. Forel. — Hermaphrodite de l'*Azteca instabilis* Smith. (Pl. XVI.) . . . 268

C.-J. Kool. — Sur la correction qu'exige l'équation de Clausius

$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$. (Pl. XVII.) 271

C. Bührer. — Les orages des 30 et 31 juillet 1892 dans la Suisse occidentale. (Pl. XVIII.) 294

LISTE DES LIVRES REÇUS, du 17 décembre 1891 au 3 novembre 1892.

TABLE DES MATIÈRES du volume XXVIII.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275772
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Décembre 1892.

COMITÉ POUR 1892

SCHARDT, Hans, professeur, *Président*,	Veytaux.
JUILLERAT, docteur-médecin, *Vice-Président*,	Lausanne.
GOLLIEZ, Henri, Professeur,	id.
GRENIER, W., Directeur de la Faculté technique,	id.
DELEBECQUE, ingénieur,	Thonon (Hte-Savoie).

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte toute l'année le MERCREDI et le SAMEDI, de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire :	M. L. MAYOR, prof. (Boulevard industriel).
Editeur du Bulletin :	» F. ROUX, Directeur de l'Ecole industr.
Secrétaire de la Société :	» NICATI, Aug., pharmacien (Palud).
Caissier :	» PELET, L., prof. (Boulevard industrie)l.
Vérificateurs :	» BERTSCHINGER, Dr phil., Musée géol.
	» CHENEVIÈRE (Maupas),
	» DAPPLES, colonel, La Vuachère.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles.
Vol. XXVIII. N° 109. 1892.

NOTICE SUR L'EFFONDREMENT
DU
QUAI DU TRAIT DE BAYE
A MONTREUX

précédée de quelques considérations générales
SUR LA
MORPHOLOGIE GEOPHYSIQUE DES RIVES LACUSTRES, LA FORMATION DES CONES DE DÉJECTION, etc.

par Hans SCHARDT, Dr ès-Sc.,
professeur.
Collaborateur de la Carte géologique de la Suisse.

Pl. XI, XII et XIII. (I, II et III.)

AVANT-PROPOS

Ensuite de l'effondrement qui fit disparaître l'extrémité du nouveau quai de Montreux, au lieu dit Le Trait de Baye, je fus chargé par l'autorité communale des Planches-Montreux d'élaborer un rapport sur l'étendue de cet affaissement de terrain et les circonstances résultant de sa disparition.

Ce rapport a paru *in extenso*, avec 4 planches, dans le *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes*[1]. La présente notice a pour but d'en donner les résultats plus spécialement scientifiques, ne faisant que mentionner les relations d'ordre purement techniques entre la nature des terrains riverains et les constructions qu'ils supportent.

En recherchant de l'analogie entre l'accident en question et d'autres qui ont eu lieu sur nos rives, j'ai été amené à étudier de plus près la nature géologique des rives immédiates du lac, particulièrement entre Villeneuve et Rivaz. Ce sont les fruits de cette étude et les réflexions qu'elle m'a suggérées que je dépose dans cette notice, espérant que ce modeste travail pourra

[1] Nos 5, 6 et 7 de 1892.

servir utilement. Je compte soumettre par la suite tout le tour du lac à une étude analogue, moins détaillée peut-être, vu que la carte au 1 : 25000 n'est achevée que pour une partie de la rive suisse et que, pour la partie française, nous ne possédons que la carte au 1 : 80000.

Le rapport géologique et technique manuscrit était accompagné de 9 planches. Les trois planches jointes à ce travail en renferment les données les plus essentielles.

INTRODUCTION

C'est un fait digne d'être noté que la tendance de créer des quais, des terrasses, jardins, etc., en empiétement sur le domaine du lac, fait disparaître de plus en plus la *grève naturelle*, cette zone intermédiaire entre le lac proprement dit et la terre exondée, cultivable. Bon nombre de ces quais et terrasses, même des vignes, et sur une grande longueur la voie ferrée, ont été placés en remblai sur la grève et bien souvent même dans le lac. Ce fait est si général maintenant, entre Montreux et Vevey, de même qu'aux environs de Lausanne, Genève, etc., qu'il importe de connaître d'une manière précise la nature géologique des rives et les conditions physiques de notre lac, afin de se rendre compte jusqu'à quel point il est possible de supprimer la grève et éventuellement de remblayer le lac.

L'accident mentionné au début, l'effondrement d'un quai à Clarens en 1883 et la disparition du beau quai de Vevey en 1877, sont des événements assez graves pour mériter d'être étudiés à la lumière de la science. Les résultats de cette étude seront applicables aux constructions analogues qui pourraient être menacées à leur tour et surtout aux constructions futures. L'occasion ne manque pas, car il y a entre Vevey et Montreux plus d'un point où le lac a été remblayé. Sur les 11 kilomètres qui séparent Chillon de Corsier, il n'y a *pas même 1 kilomètre de grève naturelle;* sur tout le reste, les constructions en remblai ont envahi la grève, si même elles n'avancent pas considérablement dans le lac. Il faut excepter cependant les rives rocheuses qui se continuent sous l'eau sous forme d'escarpements sous-lacustres et où il n'y a conséquemment pas de grève.

I. Morphologie des rives lacustres.

Les rivages naturels d'un lac, vierges de l'activité humaine, peuvent se présenter sous bien des formes, suivant la nature du

terrain qui les constitue et suivant la manière dont s'exerce l'action érosive de l'eau.

Le bassin du Léman étant une vallée d'érosion, il a dû avoir primitivement des *flancs rocheux*. Les atterrissements opérés par le Rhône et les nombreux torrents, et antérieurement les dépôts glaciaires, puis l'action érosive du lac lui-même et les terrains d'éboulement ont fait disparaître sur la plus grande partie de son pourtour la *rive rocheuse primitive,* en recouvrant les flancs de la cuvette sur une épaisseur plus ou moins considérable de dépôts détritiques, graviers, sables, limons, argiles, etc.

La **rive rocheuse** primitive n'a pu persister au bord même de l'eau que loin des embouchures des torrents, là où le flanc de la vallée primitive présentait des talus très inclinés ou des escarpements se continuant au-dessous du niveau de l'eau.

Il y a lieu de supposer qu'ici les dépôts erratiques n'ayant pu se maintenir, pas plus que les éboulis et les débris arrachés par l'eau, ils ont glissé au fond du lac. Dans la région qui nous occupe tout spécialement, il y a des rives rocheuses avec escarpement sous-lacustre en face du Moulin de Rivaz. A moins de 10 m. de la rive escarpée (poudingue miocène), la sonde descend à 30 mètres de profondeur. Il en est de même autour du promontoire de Chillon (rocher liasique) qui est suivi, jusque devant la gare de Veytaux-Chillon d'une falaise rocheuse, au pied de laquelle s'est produite une étroite grève, en partie également rocheuse (terrasse d'érosion), en partie formée par les débris roulés, arrachés de la falaise. Cette grève se poursuit également sous l'eau en forme de *beine* peu large.

Il y a des cas où, sur un talus relativement peu incliné, il y a des affleurements rocheux, sans que la côte elle-même soit taillée en falaise. C'est le cas sur plusieurs points sous Grandvaux, entre Villette et Cully, à Treytorrens et au Dézaley, où une beine de graviers assez large (80-120 m. entre Villette et Cully) laisse percer des bancs de grès dur de la molasse, fait que l'on observe fort bien lors des basses eaux d'hiver.

Il en est de même sur presque toute la longueur entre Rivaz et Corsier. Au pied de la falaise primitive, séparée maintenant du lac par la construction de la route et de la voie ferrée, occupant l'emplacement de la grève et empiétant par places sur le lac, se voit encore une beine très large, graveleuse en bonne partie, et sur laquelle percent nombre de bancs de grès mollassique. La grève est presque partout envahie par des cultures

protégées par des digues ou simplement par des murs, enrochements, etc. La rive entre la Becque de Peilz et le Clos du Lac offre également une beine à demi rocheuse.

Rive graveleuse et sablonneuse. Une rive graveleuse donne toujours lieu à une forme typique presque invariable. Le talus que nous supposons primitivement uniforme subit l'assaut des vagues. Il est taillé en *falaise,* au pied de laquelle se formera la terrasse presque horizontale de la *grève*, et le dépôt des matériaux arrachés s'opère au sommet du talus immergé; l'uniformité de celui-ci est remplacée par un palier peu incliné, le prolongement sous-lacustre de la grève, c'est *la beine* ou blanc-fond, à laquelle succède brusquement un talus très incliné, le *mont,* qui se lie insensiblement au grand talus, lequel se continue jusqu'au fond plat du lac.

Le croquis schématique ci-dessous donne la démonstration théorique de ce que nous venons de dire :

On peut ainsi distinguer, sur une rive lacustre graveleuse[1], les diverses zones suivantes :

a) La grève. Zone que les vagues recouvrent à chaque ouragan; la végétation n'a pas le temps de s'y établir en permanence. Inclinaison 5-15°.

M. Forel distingue dans la grève encore deux zones, du moins là où elle est très large :

1. La grève exondée, que les vagues n'atteignent qu'au moment des hautes eaux.

[1] Aussi les rives taillées en falaise dans le grès et les marnes friables du terrain mollassique produisent ce même résultat. Par exemple, sur le bord du lac de Neuchâtel, entre Yverdon et Estavayer; au bord du lac Léman, entre Rivaz et Corsier, et au Clos du Lac près Clarens.

2. La grève inondable, que les vagues atteignent aux basses eaux et que les hautes eaux recouvrent en permanence.

b) La beine ou *blanc-fond* est la zone toujours recouverte par l'eau, mais dont le fond est encore atteint par l'action des vagues, capables de remuer des galets, des graviers et des sables, suivant la profondeur. Le limon fin ne peut s'y déposer.

La beine est le prolongement sous-lacustre de la grève; elle a comme celle-ci une inclinaison très faible, souvent elle est presque horizontale. Une zone un peu plus inclinée les sépare, marquant la ligne de plus forte activité des vagues; la limite entre beine et grève se déplace naturellement avec les variations du niveau du lac. C'est la zone de la grève inondable et de la grève inondée de M. Forel [1].

Les graviers sur la grève et sur la beine ont une stratification peu inclinée, 5-15°.

c) Le mont commence à la profondeur où les vagues n'ont plus aucune action sur le fond. Les matériaux arrachés de la rive (ou apportés par les torrents) s'entassent au bord de la beine, les plus grossiers plus près du rivage, les plus fins plus au large, enfin les sables fins et les limons vont se déposer dans les plus grandes profondeurs, entre le mont et le fond du lac, sur le talus qui fait suite au mont, soit sur le plafond même du lac. Le mont peut être incliné de 30-40°; 40° est le maximum extrême. Sur le talus, la pente décroît avec la profondeur jusqu'à 0°. L'application de cette nomenclature ressort de la fig. 2, pl. I, abstraction faite qu'il s'agit ici d'un cône de déjection et non d'une rive d'érosion.

Par l'érosion d'une falaise, les matériaux déposés au sommet du mont augmentent la largeur de la beine et rendent plus incliné le talus du mont, il doit donc se produire de temps en temps des glissements, par lesquels les matériaux grossiers glissent le long du talus jusqu'au fond du lac. Le talus du mont peut être considéré comme stable à 30°. L'extrême est 40°; s'il dépasse cette pente, des glissements se produisent.

C'est grâce à ces glissements successifs que la stratification des graviers du mont est plus inclinée que celle de la beine et de

[1] Voir Dr F.-A. Forel, *Le Léman*, Rouge, éditeur, Lausanne, 1892, p. 72, fig. 19. Ce volume a paru pendant l'impression de cette notice; on ne trouvera que peu de différence entre la nomenclature de M. Forel et la mienne, qui est d'ailleurs l'application de la terminologie proposée autrefois par ce savant.

la grève; elle est parallèle à sa surface. A partir d'une certaine profondeur, il doit y avoir des alternances de graviers et de limon lacustre fin.

L'érosion côtière finit nécessairement par s'arrêter, lorsque la grève a atteint une largeur suffisante, ou lorsque l'action des vagues est entravée artificiellement. Dans ce cas, la falaise de graviers prend avec le temps un talus maximum stable et se couvre de végétation (ligne pointillée de la fig. p. 234). Le talus du mont finira aussi par se stabiliser, si aucun charriage ne vient augmenter son talus.

Formation des deltas, cônes de déjection, etc. Les lacs en général tendent à se combler par le remblaiement naturel opéré par les rivières et torrents qui projettent annuellement dans leur cuvette une quantité très considérable de matériaux de charriage, constituant les deltas et les cônes de déjection.

Il y a entre un delta et un cône de déjection torrentiel une différence assez grande. Le premier est le résultat d'une rivière de grand volume, coulant au milieu de la plaine d'alluvion du delta avec une vitesse relativement faible et charriant de ce chef essentiellement du limon et du sable. Le dépôt qu'elle forme à *son embouchure* constitue l'accroissement du delta ; mais les débordements répandent aussi du limon à la *surface de la plaine,* d'où résulte un exhaussement assez uniforme de celle-ci. C'était le cas du Rhône avant son endiguement ; mais les inondations sont réglées maintenant par le système du colmatage. Les dépôts du Rhône sont, en effet, essentiellement sablonneux et limoneux.

Un *cône de déjection torrentiel*, par contre, est composé de matériaux grossiers. Le torrent, au cours rapide, se déverse ordinairement dans le lac au sortir d'une gorge et amène avec lui non seulement des matériaux fins, arrachés sur son passage, mais aussi des débris plus grossiers et même des blocs pouvant atteindre 50-80 cm. de longueur (300-400 kilogrammes et plus).

Déjà au sortir de la gorge la vitesse décroît, le torrent dépose donc immédiatement une bonne partie des débris les plus grossiers, d'où résulte le cône émergé, analogue aux cônes de déjection que les torrents latéraux d'une grande vallée forment à leur arrivée dans celle-ci. Ces torrents divaguent à la surface de leur cône; leur cours, quoique indiqué par des ravins, change au moment des crues et son déplacement assure au dépôt un accroissement sur toute sa surface; de là, sa forme régulièrement conique.

La forme conique de beaucoup de cônes de déjection de nos

torrents riverains du lac (Verraye, Bayes de Montreux et de Clarens, etc.) a été accentuée par la circonstance de l'abaissement successif du niveau du lac Léman de 405 m., jusqu'au niveau actuel de 375 m.

Mais le torrent charrie la plus grande partie de ses matériaux jusqu'à son embouchure dans le lac; ici le dépôt s'opère identiquement dans les deltas comme dans les cônes de déjection. Les matériaux grossiers se déposent immédiatement autour de l'embouchure des cours d'eau, parce qu'à l'arrivée dans le lac la vitesse de l'eau se réduit presque à zéro. Le dépôt de ces matériaux de charriage ne se ferait qu'au point de l'embouchure même et forcerait celle-ci à se déplacer de plus en plus en avant dans le lac (surtout pour le cas de torrents et rivières endiguées), si l'action du vent ne se faisait pas sentir. Les *vagues soulevées par le vent transportent les matériaux, graviers et sables le long de la rive, à gauche et à droite de l'embouchure,* suivant la direction du vent, mais le plus fort accroissement de la terre a toujours lieu dans le voisinage immédiat de l'embouchure même. C'est ainsi que se sont formés et se forment encore les cônes de déjection des torrents et rivières.

Le cône de déjection d'un torrent endigué ne peut plus s'accroître en hauteur, il n'augmente plus qu'en largeur sur son bord au contact du lac, à l'instar d'un delta. Ce sera d'ailleurs un véritable delta presque horizontal qui se produira. On le voit dans la partie inférieure du cône de la Baye de Montreux, qui est endiguée naturellement par son profond ravin d'érosion (voir p. 249 et le profil pl. I). La Veveyse, au cours moins rapide, a formé un cône bien moins incliné, qui se rapproche plutôt d'un delta, de même la Drance près Thonon.

Il se forme, sur le pourtour des cônes de déjection et des deltas, la même configuration morphologique que sur une rive graveleuse érodée par les vagues. Cependant les conditions sont un peu différentes. Ici ce n'est plus la rive qui fournit les matériaux qui servent à bâtir la beine et le mont, mais c'est le torrent qui les amène. Bien plus, la terre ferme bénéficie de ces apports, elle augmente et s'avance de plus en plus dans le lac.

Le résultat ne sera donc pas, comme dans le cas précédemment étudié, un état stable et invariable (à partir de l'extinction de l'érosion nourricière), mais nous sommes en présence d'un état éternellement variable, tant que le torrent sera alimenté de matériaux de charriage.

Il y a donc lieu de distinguer ici :

a) La *terre exondée* définitivement, gagnée sur le lac par l'atterrissement et qui peut être rendue cultivable sans travaux de protection spéciaux.

b) La *grève* avec ses caractères normaux, sauf qu'elle sera plus étroite et un peu plus inclinée.

c) La *beine*, plus étroite et légèrement inclinée, 6-8° au plus. Sa largeur ne dépasse pas ordinairement 20 m. chez les cônes torrentiels, sauf près de l'embouchure des cours d'eau. Elle peut atteindre, par contre, plusieurs centaines de mètres sur le bord des deltas à matériaux sablonneux ; ici c'est près de l'embouchure qu'elle est la plus étroite [1].

d) Le *mont* se présente sous les mêmes formes ; c'est brusquement, sur une largeur de 5-7 m., que le palier de la beine passe au talus du mont, auquel succède, comme partout, le grand talus sous-lacustre.

Ces faits ressortent le mieux du dessin fig. 2, pl. I.

Le talus du *mont* proprement dit varie naturellement beaucoup suivant la nature des matériaux dont il se compose et la rapidité avec laquelle s'opère le dépôt. Il est plus incliné pour des matériaux grossiers, graviers, etc., que pour des matériaux fins.

Voici les chiffres que j'obtiens en mesurant sur la carte hydrographique du Léman (levers suisses et français), soit sur la carte Siegfried, les talus sur 50 m. de profondeur dès le sommet du mont (courbe, 370 m.) :

Embouchure du Rhône, 20 %. Ici il faut tenir compte du cou-

[1] Dans son récent ouvrage *le Léman* (*loc. cit.*, p. 80), M. Forel n'applique pas le terme de *beine* à cette bordure de blanc-fond autour des cônes de déjection et des deltas. Il comprend cette beine inclinée dans son terme *grève inondée*, ce qui semble revenir au même, la grève inondée étant une partie de la beine. Cependant, le blanc-fond autour des cônes d'alluvion correspond, dans sa partie la moins inclinée, bien réellement à la beine des côtes d'érosion, elle en est le prolongement et n'en diffère que parce qu'elle n'est que rarement presque horizontale et n'en atteint pas la grande largeur. Cela est d'ailleurs la conséquence des modifications continuelles qui s'accomplissent pendant l'accroissement d'un cône de déjection. Une beine *absolument horizontale* ne peut d'ailleurs exister que sur une rive à falaise, où l'érosion est arrêtée. Tant que l'érosion a lieu la beine *doit* être inclinée; il en est de même autour d'un cône de déjection, où les matériaux d'érosion sont remplacés par les apports du torrent. Ce qui manque ici, c'est la *beine d'érosion* de M. Forel, la *beine d'alluvion* y existe bien réellement !

rant sous-lacustre pendant l'été, qui fait que le dépôt se produit dans la profondeur et non au sommet du mont.

Ancien Rhône (aux Grands-Larges), 10 %. Ne charrie plus, la grève sablonneuse a même été érodée par les vagues.

Drance, 60-70 %.

Veveyse, près de l'embouchure, 60 %, chiffre probablement dépassé dans la partie tout à fait supérieure.

Baye de Clarens, 55-60 %.

Baye de Montreux, 55-65 %. Dans la partie supérieure 65-90 et même sur un point 100 %.

Verraye, torrent le plus rapide, 65 %. Dans la partie supérieure 80 %.

On constate facilement la différence entre le Rhône qui charrie surtout du limon et les autres torrents au cours rapide qui transportent de gros graviers.

Ces talus sous-lacustres, beaucoup plus inclinés que le cône émergé, en sont cependant la continuation. L'accroissement de ce *cône de déjection immergé*, qui s'opère à l'abri des regards, est un facteur important dans l'économie d'un lac. En effet, cet accroissement se fait constamment, ou plutôt périodiquement, sous l'action du charriage du torrent. Il est soumis à plusieurs influences importantes, qui sont :

Les crues des torrents et cours d'eau.

Les ouragans.

Tandis que le torrent, au moment de ses crues, dépose énormément de terrain à son embouchure, surtout s'il se produit des glissements de terrain et des érosions importantes dans son cours supérieur, les ouragans, par contre, soulevant les vagues dans une direction ou dans une autre, transportent le long de la rive les matériaux déposés près de l'embouchure des torrents et assurent ainsi au cône de déjection immergé un accroissement régulier. Ce phénomène, que j'ai pu observer maintes fois, supplée aux déplacements de l'embouchure, rendus impossibles par l'endiguement de la plupart de nos torrents dans leur trajet à travers leur cône de déjection.

Eboulement du mont. Inutile de dire, après ce qui a été exposé plus haut, que les dépôts entassés ainsi sur le bord du cône immergé et formant le sommet du talus du *mont,* finissent par prendre une inclinaison trop forte et donnent lieu à des glissements amenant dans la profondeur du lac un volume plus ou moins considérable de matériaux ; ces accidents se produi-

sent tantôt visiblement, tantôt sans attirer l'attention des riverains.

Le mont, autour de l'embouchure d'un torrent, se trouve dans les mêmes conditions qu'un talus de remblais en construction que des apports successifs tendent à augmenter au fur et à mesure que le matériel se dépose à son bord supérieur, où a lieu le déversement. Les éboulements du mont sont assez fréquents à l'embouchure des torrents à fort charriage. On en signale assez souvent, presque annuellement, à l'embouchure de la Veveyse, mais ils passent plus souvent inaperçus, ou du moins on n'en parle pas, puisqu'ils n'atteignent que rarement la grève; le bord de la beine seul disparaît.

II. Le cône de déjection de la Baye de Montreux.

La petite carte au 1 : 25000, extraite de la carte de l'état-major (Pl. I), permet de se rendre compte des conditions géologiques des rives du Léman entre Vevey-Chillon; on y reconnaît surtout bien la situation des cônes de déjection de la Veveyse d'abord, le plus grand, puis des trois torrents de la Baye de Clarens, de la Baye de Montreux et de la Verraye, le plus petit.

La Baye de Montreux, sortant de la gorge du Chauderon, a entassé à son embouchure un cône de déjection très régulier. Son sommet, à l'orifice de la gorge, creusée ici dans le calcaire dolomitique triasique, est à 440 m. d'altitude, il s'abaisse de ce point graduellement jusqu'au bord du lac (375 m.), distant de 500-600 m.; son talus moyen est donc de 10-12 %.

Mais le torrent de la Baye ne coule plus à la surface de son ancien cône. Le point où il s'échappe de la gorge rocheuse se trouve de 20 m. plus bas que le sommet du cône et cette vallée d'érosion creusée par le torrent dans son propre cône de déjection, se prolonge sur près de 400 mètres. Ce fait s'explique par l'existence de deux zones de berges d'érosion qui se suivent horizontalement autour du cône de déjection, l'une entre 385 et 390 m., l'autre entre 405 et 410 m., indiquant qu'autrefois le niveau du lac était plus élevé de 30-35 m., qu'il s'est abaissé ensuite jusqu'au niveau actuel, en restant stationnaire pendant quelque temps vers 385 mètres.

Cette partie du cône de déjection de la Baye de Montreux est donc fort ancienne. Le cône récent, formé pendant que le niveau du lac s'est maintenu à peu près à l'altitude qu'il occupe actuellement, commence dès 385 m. Il forme autour de l'ancien cône

une ceinture dont la largeur est à l'embouchure du torrent d'environ 200 m.; ailleurs, il a près de 250 mètres.

La berge d'érosion de 385 m. se confond au bord du torrent avec la berge du ravin d'érosion creusée par le torrent dans son ancien cône.

Autrefois, le torrent pouvait divaguer sur son cône de déjection émergé et se déverser dans toutes les directions, dans la partie inférieure du moins. Maintenant qu'il est endigué jusqu'à son embouchure, les matériaux de charriage ne sont projetés dans le lac que sur un seul point, ce qui n'empêche pas, comme nous l'avons vu, l'accroissement régulier du cône de déjection sur tout son pourtour.

L'endiguement de la partie inférieure du cours de la Baye est postérieur à 1766.

Le profil de pl. I ne demande que peu d'explications. Il est destiné à montrer le mode de formation d'un cône de déjection torrentiel. L'accroissement de celui-ci est beaucoup plus important dans la partie *immergée* que dans la partie émergée. En effet, la masse noyée sous l'eau est de beaucoup la plus considérable. Elle se compose de couches alternantes de terrains charriés, graviers, sables grossiers, etc., et d'alluvions lacustres formées de limon très fin.

Lorsqu'on examine les dépôts qui se forment à la surface du sol sous-lacustre, on trouve à partir de 15-20 m. de profondeur un limon gris, très fin, devenant presque impalpable dans les grandes profondeurs. Ce limon, c'est l'*alluvion lacustre*, cette matière suspendue dans l'eau trouble des torrents et qui se dépose dans l'eau tranquille du lac, uniformément sur toute la surface du fond plat, autant que sur les talus. Dans le haut lac, la plus grande partie de ce limon est attribuable au charriage du Rhône.

Les débris plus grossiers des torrents se déposent, comme nous l'avons vu, près de la rive, en constituant le mont; les éboulements réguliers de celui-ci permettent aux matériaux plus grossiers de glisser de temps en temps sur le talus sous-lacustre jusque dans les grandes profondeurs, en recouvrant la couche d'alluvion lacustre. C'est ainsi que s'accroissent les cônes de déjection sous-lacustres, par dépôts alternants de graviers et sables charriés et d'alluvions lacustres. Au sommet du mont et sur la beine, l'alluvion lacustre ne se dépose pas, à cause de l'action des vagues et probablement aussi parce que les masses de gra-

viers glissant dans la profondeur, l'entraînent avec elles. On ne trouve, en effet, dans la partie supérieure du cône immergé et dans le cône émergé, que des graviers de tout volume et quelquefois des couches de sable assez grossier, mais pas trace de ce limon fin de l'alluvion lacustre. Le *cône émergé* se distingue donc nettement par sa composition de la *partie immergée*, formée à plus de 15 ou 20 m. de profondeur.

Une autre différence réside dans le talus superficiel. Le cône émergé s'est produit par le charriage torrentiel. Dans ce transport, les matériaux ne se meuvent pas seulement sous l'action de leur propre poids, comme dans la formation des éboulis, mais l'eau parvient à déplacer les graviers sur des talus inclinés de 5° à peine; le long de la rive, l'action des vagues produit un effet analogue d'où résulte la beine.

Dans la partie sous-lacustre, les vagues n'agissent plus, les courants produits par les vents et les différences de température sont trop faibles pour avoir une action sur les alluvions déposées et celles-ci ne croulent vers la profondeur qu'au fur et à mesure que leur talus augmente et devient instable par les crues et le transport par les vagues. C'est donc par le dépôt d'alluvions lacustres, mais surtout par les éboulements successifs du mont, que s'accroissent les cônes de déjection sous-lacustres. Comme ces glissements n'ont lieu que localement et jamais en même temps sur tout le pourtour d'un cône, les couches d'alluvion lacustre et torrentielle se succèdent irrégulièrement, s'enchevêtrant horizontalement et verticalement. Le dessin pl. I, fig. 2, représente une alternance régulière en apparence qui n'existe pas dans la réalité, mais il le fallut ainsi pour donner à si petite échelle une figure démonstrative de notre théorie.

III. Les constructions en empiétement sur la grève et la beine des lacs.

Malgré l'importance que prennent de nos jours les constructions en empiétement sur le domaine du lac, les accidents auxquels elles ont donné lieu, soit au bord du Léman, soit ailleurs, sont relativement assez rares, autant du moins qu'on en a connaissance. Nous passerons en revue ceux qui se sont produits sur le littoral de Montreux, particulièrement celui du 19 mai 1891.

Conditions d'équilibre des talus sous-lacustres. Les alluvions formant les talus sous-lacustres offrent des inclinaisons très

variées. Au sommet du mont, on mesure parfois 30-35°, même 40°, qui est le maximum. On peut admettre qu'un talus de 30° (50 %) est à peu près stable, que de lui-même il ne tend pas à se modifier, qu'il peut même supporter une certaine surcharge, surtout s'il est composé d'un terrain graveleux et non plastique ou limoneux. Les limons, argiles et sables argileux demandent, pour être stables, des talus moins inclinés. On observe, toutefois, sur les talus assez inclinés du mont, de l'alluvion lacustre limoneuse, mais ce n'est sans doute qu'une épaisseur assez faible. Déposé en grande épaisseur sur un talus trop incliné, ce limon doit glisser vers le fond sous l'action de la pesanteur. Sous la pression d'une surcharge même modérée, il subit un véritable écrasement et cède latéralement ; le talus extérieur n'entre pas nécessairement en ligne de compte. On a eu des preuves de cette propriété dans l'effondrement du nouveau quai et de tout un quartier de la ville de Zoug en 1887. Une couche de vase limoneuse *inférieure* aux graviers et terrains rapportés sur lesquels on avait construit, a cédé à la pression de ceux-ci, en *coulant* au large à l'état *semi-fluide,* entraînant les pilotis qui y étaient fichés. Les constructions s'enfoncèrent presque verticalement de 6 à 10 mètres. Des glissements analogues eurent lieu aussi près de Horgen, sur les bords du lac de Zurich, lors de la construction de la ligne du Nord-Est.

L'abaissement des eaux cause des glissements. Puisque les entassements de terrains sur la berge immergée peuvent être la cause d'affaissements de celle-ci, il est évident que l'abaissement du niveau d'un lac équivaut à une augmentation de terrains émergés en surcharge. Cela explique les nombreux glissements de grève qui se sont produits autour des lacs de Neuchâtel et de Bienne, lors de l'abaissement des eaux de ces lacs, abaissement qui a été d'environ 4 mètres. Le même fait a été observé en plus petit au lac de Bret. Les terrains enfoncés étaient, suivant les cas, des dépôts sablonneux, graveleux ou limoneux ; mais le sol vaseux et le dépôt blanc, connu sous le nom de *craie lacustre,* sont, de tous, les plus sujets aux glissements subséquents aux abaissements du niveau des eaux.

Il y a donc lieu de distinguer parmi les mouvements qui peuvent avoir une certaine influence sur les constructions riveraines :

1° *Eboulements du mont,* soit du *bord de la beine,* sur d'anciennes rives d'érosion non encore stabilisées, ou sur le pourtour

d'un cône de déjection. Ils peuvent enlever la beine et atteignent rarement la grève. Exemple Montreux.

2° *Glissements de masses limoneuses*, argileuses ou de craie lacustre plastique, soit sous l'action d'une surcharge, soit par l'abaissement du niveau de l'eau. Exemple lac de Neuchâtel.

3° Affaissement vertical d'un terrain en apparence solide, par suite de l'écrasement et de l'écoulement latéral d'une couche vaseuse ou argilo-sableuse, sous l'action d'une surcharge. Exemple Zoug, Horgen.

4° Enlèvement d'une grève d'alluvion, etc., par suite d'une érosion trop active. Ex. : Autour de l'embouchure du vieux Rhône.

5. On cite parfois aussi les eaux souterraines, comme pouvant avoir une certaine influence, en poussant les terrains vers le lac par leur mouvement d'écoulement, ou par la pression hydrostatique, soit aussi par leur érosion. Je ne connais pas d'exemple bien démontré d'un cas de ce genre.

Cette dernière influence a été exprimée et défendue surtout à propos de l'accident de Zoug, sans avoir conduit à aucune preuve ou démonstration. Le rapport officiel la nie d'ailleurs énergiquement.

IV. Les quais du littoral de Montreux.

(Voir pl. I.)

Il n'y a pas plus de 30 ans qu'on a commencé la construction des quais et des terrasses sur les bords du lac dans la région de Montreux. Antérieurement à cette époque, il y avait une grève large de 10 à 15 mètres entre les terres utilisées et le niveau moyen des eaux. Ce n'est qu'à l'époque des hautes eaux — la régularisation du niveau du lac n'était pas encore un fait accompli — que le lac venait baigner les murs protecteurs bordant les cultures ; ailleurs même ces murs faisaient défaut et la grève inculte n'était que d'autant plus large.

Qu'est-ce qu'un quai ? L'établissement d'un quai ou d'une terrasse a pour but de rendre utilisable, soit comme terre de culture, soit comme voie de passage, la grève improductive. La grève disparaît et l'eau baigne en permanence le pied des murs de ces constructions. Il n'y aurait, en effet, rien de plus disgracieux que de laisser subsister, devant un mur de quai, une grève découverte, où s'amassent des débris et des immondices sans nombre.

La grève a sa raison d'être dans le régime d'un lac. Si la grève n'a pas d'utilité directe et peut être, sans inconvénient semble-t-il, soustraite au domaine du lac, elle a cependant bel et bien sa raison d'être dans le régime des eaux. C'est sur la grève que viennent se briser les efforts des vagues en retournant mille et mille fois les galets qui la recouvrent ; plus la grève est large, plus il y a de sécurité pour les terrains situés à l'intérieur. Si donc nous supprimons la grève, en y établissant une terrasse, il n'y a plus rien qui ralentisse le mouvement des vagues avant qu'elles rencontrent la terre, c'est-à-dire le mur de la terrasse. Ce sera contre cette construction que les lames viendront se heurter avec une violence d'autant plus grande. Bien plus, la beine, soit la grève immergée, subit le contre-coup de la suppression de la grève émergée. Elle est elle-même érodée par le choc des vagues, et si elle n'est pas assez large, ou si la construction n'est pas fondée assez profondément et protégée par de larges enrochements, il peut se produire un affouillement tel que les vagues finissent par renverser l'obstacle, en rétablissant une nouvelle grève ; le lac tend à reprendre ce qui lui a été arraché !

Après la grève on prend encore la beine. Le mal ne serait pas bien grave si dans la construction des quais et terrasses on se contentait de supprimer la grève seulement, en laissant au lac une certaine largeur de bas-fond, une beine suffisamment large pour amortir, en partie du moins, le choc des vagues et pour empêcher, par son talus peu incliné, le glissement des matériaux rapportés. Mais non content de prendre au lac la grève, on lui prend encore la beine, en venant asseoir les murs protecteurs sur des enrochements placés, à 4 et 6 mètres d'eau, au bord même de l'abîme. Ce cas est bien plus fréquent qu'on ne le croit. Pour construire dans des conditions pareilles, surtout sur le bord des cônes de déjection, il faut des précautions toutes spéciales. Il n'est pas impossible d'arriver à une stabilité suffisante, à une solidité pouvant résister aux plus forts assauts des vagues, mais il faut que la construction soit en tous points conforme aux conditions dans lesquelles se trouve le terrain sur lequel elle est placée. Et finalement, il se trouve des cas où, malgré tout, le terrain doit céder avec tout ce qui est au-dessus. Ce cas est celui où le talus du « mont » est trop incliné pour se maintenir en équilibre.

La construction des quais et terrasses à Montreux. Un des

premiers quais construits à Montreux est celui de Clarens, il date de 1870. Presque à la même époque et même antérieurement, on a établi la terrasse de l'hôtel Roy, celle de l'hôtel Monney, de plusieurs hôtels autour du golfe de Bon-Port. C'est dans le cours de ces derniers dix ans que plusieurs grands travaux de ce genre ont été faits. Les terrasses très larges, entièrement prises sur le lac, de chaque côté du port de Territet, puis la terrasse de l'hôtel du Cygne, celle du Kursaal et enfin le grand quai, de Montreux au Petit Trait de Baye, devant, d'après le projet, être prolongé, par la suite, jusqu'à Territet.

Ce quai a été commencé en 1886, d'après un plan d'ensemble approuvé par les communes intéressées. Mais la construction a été faite soit par les communes, soit par les particuliers, sous le contrôle des autorités communales. La construction de toute la longueur de ce beau quai a duré jusqu'en 1891 et comprend une longueur totale d'environ 850 m.; un pont en fer relie les deux sections de part et d'autre de la Baye de Montreux.

Système de construction. Le système de construction des murs de quais qui a cours à Montreux, consiste à jeter d'abord des enrochements; ou bien, lorsque l'inclinaison du talus fait craindre des glissements, à enfoncer une série de pilotis à 1, 2 ou 3 mètres en avant de la ligne de construction et de jeter en amont de ces pieux des enrochements, jusque près du niveau de l'eau. C'est sur ces enrochements que vient se placer le mur, assis lui-même sur un lit de béton, coulé entre palplanches, sur ou entre l'enrochement disposé en conséquence. Toutefois cette méthode n'est pas de règle absolue.

C'est suivant ce système, avec ou sans pilotis, qu'ont été construits le quai le Clarens et celui de Montreux, entre la Rouvenaz et la Baye de Montreux et entre celle-ci et le Trait de Baye. L'extrémité de celui-ci, qui a disparu par l'accident du 19 mai, a cependant été construit différemment; on sentait la nécessité de construire avec plus de précaution, vu les mauvaises allures du sol et la déclivité énorme du talus sous-lacustre.

Situation du nouveau quai de Montreux. Depuis le débarcadère de la Rouvenaz jusqu'au Trait de Baye (Avenue Nestlé), le nouveau quai contourne la partie proéminente dans le lac du cône de déjection de la Baye de Montreux; ce dernier sera complétement enfermé une fois que le quai aura été prolongé jusque devant l'hôtel Beau-Rivage.

Nature du sol. Le sous-sol dans toute cette partie du littoral

se compose exclusivement de graviers de tout volume, parmi lesquels on ne remarque que localement des amas de sable assez grossier. Il n'est pas rare, par contre, de trouver, au milieu des galets plus petits, des pierres pouvant atteindre 30 à 50 cm. de diamètre et même plus. Ce sont bien là les caractères d'un cône de déjection formé par un torrent au cours rapide, comme l'est la Baye de Montreux.

Ces graviers doivent avoir une très grande épaisseur à en juger d'après la grande distance à laquelle se trouvent les affleurements rocheux ; le sol rocheux ne peut guère se trouver à moins de 100 à 150 m. au-dessous de la surface. (Voir le profil, pl. I.)

Il est vrai qu'on rencontre souvent des bancs très consistants au milieu des graviers de la rive. On nomme ce terrain, dans le langage local, « corniole » ou « jus-blanc » *(sic)*. Il se compose de graviers, comme tout ce qui l'entoure, mais qui ont été agglutinés par des infiltrations de sources calcaires ; cette « corniole » est donc un poudingue récent. On a trouvé ces bancs de poudingue récent à la Rouvenaz et dans la région de Bon-Port ; ici, sa formation s'explique par l'existence de la source tuffeuse de l'Eglise, dont les eaux se jetaient autrefois librement dans le lac et pouvaient s'infiltrer en partie dans les graviers de la grève. La région entre l'Eglise et Bon-Port s'appelle encore maintenant « En Tovère dessous l'Eglise » ; Tovère est synonyme de tuffière.

Déclivité du talus sous-lacustre entre la Baye de Montreux et Beau-Rivage. Dans presque toute sa longueur ce nouveau quai a empiété sur le lac. Il a absorbé non seulement la grève, mais encore le bas-fond de la beine, en sorte que les enrochements du mur extérieur sont dans bien des cas juste au sommet du talus rapide du mont.

Dès l'embouchure du torrent jusqu'à Bon-Port, des sondages faits en 1885 ont accusé dans la partie supérieure du mont des talus allant en croissant de 23-30° jusque devant le Kursaal. C'est vers la limite entre le Petit et le Grand Trait de Baye (Avenue Nestlé), que le talus était le plus fort, 50-100 %, pour se continuer jusqu'à Beau-Rivage avec 55-70 %.

Système de construction du quai effondré. Ce quai a été construit de trois manières différentes (voir pl. II) :

a) Dans la partie occidentale, par enrochements et grillage supportant le béton et la maçonnerie du mur amarrée à l'intérieur. 25 mètres.

Goulet d'un port large de 3 mètres ;

b) Quai entre le port et le lac, dès le goulet à l'Avenue Nestlé. Le mur extérieur était assis sur un massif de béton coulé dans un caisson de palplanches *entre deux rangées de pilotis,* distantes d'environ 2 m. Dans chaque rangée les pilotis étaient à 1 m. les uns des autres. Ce mur externe était amarré au mur interne protégeant le port. 20 mètres ;

c) Le mur du quai en face de l'Avenue Nestlé jusqu'à l'angle, a été bâti sur enrochements d'après le procédé ordinaire, à l'intérieur *d'une rangée* de pilotis plantés à $1^{m}50$-$1^{m}80$ les uns des autres, réunis par des longrines et amarrés par des moises à des pilotis enfoncés à l'intérieur dans l'ancienne grève.

La section *b* a exigé près de 60 pilotis, la section *c* 29 ; fiche 4-7 m.; épaisseur des pilotis, 25-40 cm. On a donc planté un nombre énorme de pilotis sur une bien faible longueur de la rive.

V. L'accident du 19 mai 1891.

(Voir pl. II.)

Le Trait de Baye. — Le Trait de Baye se divise en deux parties, le Grand Trait, entre la Baye de Montreux et l'Avenue Nestlé et le Petit Trait, à l'orient de ce chemin jusqu'à Bon-Port. L'Avenue Nestlé, qui sépare le Grand et le Petit Trait, portait, avant son élargissement en vue du quai, le nom de chemin de la Capite. Ce chemin est très ancien, il existe déjà sur un plan de 1696, et, sur celui de 1766, il porte le nom de chemin de la Guérite, d'après la petite maisonnette qui existe encore au bord du lac.

C'est droit en face de l'Avenue Nestlé que l'effondrement s'est produit, se développant à droite et à gauche. Il a fait disparaître, à partir de l'angle est, tout le quai, des petites constructions, etc., sur une longueur de 72 mètres.

A part les craintes vagues, datant déjà de la construction du quai, rien ne faisait prévoir sa disparition si subite.

Ce n'est qu'environ une demi-heure avant l'accident que deux personnes passant sur le quai, en venant par l'Avenue Nestlé, remarquèrent une différence de niveau d'environ 30 cm. entre le bord supérieur du mur et le terrain plus en arrière. Le terrain paraissait s'être enfoncé.

L'accident. — Le jour du 19 mai 1891 a succédé à un temps calme et clair (on se souviendra pendant longtemps qu'il a gelé

le 18 mai au matin) par une violente bourrasque de vaudaire, chassant, ce qui est rare, une pluie abondante. Les bateaux à vapeur devant amener à Montreux plusieurs milliers de visiteurs, professeurs, autorités, étudiants, tous participants aux fêtes universitaires, étaient attendus avec impatience. Le quai était couvert de curieux, malgré le mauvais temps.

A peine tout le monde fut-il débarqué, que dans les divers hôtels les festins s'organisèrent, que l'élite des invités commençait au Kursaal un somptueux banquet, lorsque, à deux pas de là, le nouveau quai disparut presque sans bruit dans les flots ! Comment, du reste, un bruit aurait-il pu être entendu ? La vaudaire, plus forte que jamais, faisait rage ; la pluie fouettait les vitres. Grâce à cette circonstance, le quai était presque désert, il est même très peu de personnes qui aient assisté d'assez près à l'accident pour en faire un récit complet. Quelques jeunes gens de la fanfare du Collège se trouvèrent seuls sur l'emplacement même. L'un d'eux put même passer encore du quai à l'Avenue Nestlé, alors que le mur extérieur rompu faisait voir une large brèche par laquelle l'eau du lac envahissait le terrain. Puis quelques membres du corps de sauvetage, faisant la police de la place, et un petit nombre d'autres personnes, ayant vu l'accident de plus ou moins loin, sont arrivés sur les lieux vers la fin de l'événement ; ce sont les seuls témoins oculaires que nous possédons. Disons plutôt que c'est heureux, car par un jour de beau temps, par un temps clair et par un vent tout aussi violent, le quai aurait été couvert de curieux et il n'est pas à douter que l'accident ne se fût pas borné à des pertes purement matérielles.

A part le quai public, c'est la campagne de M. van de Wall Repelær qui a eu le plus à souffrir : M. de Repelær avait construit à l'intérieur du quai un petit port, occupant environ la moitié de la largeur de sa propriété ; de chaque côté de celle-ci s'élevait une pergola, petit pavillon en colonnades de pierre taillée et couvert de fer, devant se garnir de plantes grimpantes. La pergola orientale était sur le port même, supportée par une plate-forme en fer et ciment. Enfin, en arrière, au milieu d'un jardin, devait s'élever plus tard une élégante villa. Un goulet, large de 3 m., passant sous le quai, faisait communiquer le port avec le lac. Le port avait été dragué antérieurement d'environ 2^{m}5 à 3 m. La place qu'il occupait était en partie prise sur la grève. Un mur très élevé séparait ce port et la propriété de l'Avenue Nestlé.

D'après les dépositions de témoins oculaires, l'écroulement dans les parties visibles doit s'être produit comme suit :

Vers 2 h. 20 un affaissement du sol se produisit devant l'Avenue Nestlé, le mur du quai s'abattit dans le lac, juste en face du grand mur bordant la propriété de Repelær du côté de l'Avenue, soit exactement sur la ligne de jonction des deux parties du quai construites successivement *(b* et *c)*. On a vu en ce moment des arbres glisser dans le lac. La brèche s'élargit rapidement, le quai s'effondre à gauche et à droite et l'éboulement atteint finalement l'angle oriental qui disparaît. Bientôt c'est le tour du mur intérieur protégeant le port ; la pergola orientale avec son plancher en fer et en béton s'effondre, le port est à découvert. Mais l'écroulement ne s'arrête pas au goulet du port, la partie au delà, non pilotée mais assise sur longrines, est entraînée et disparaît ; toute la terre rapportée et *une partie de l'ancienne grève,* un jardin existant depuis plusieurs années, sont à leur tour envahis par l'eau du lac.

Tout l'événement n'a pas duré une demi-heure. Le batelier Gaillard eut juste le temps de retirer les bateaux du port, avant la chute des pièces de fer de la plate-forme.

Dans la nuit, ainsi que le lendemain et le surlendemain, l'érosion succédant à l'effondrement a encore fait disparaître beaucoup de terrain et fait tomber quelques parties du mur, jusqu'à ce que des enrochements, jetés en toute hâte, aient mis fin à l'action des vagues.

Dans le cours de cet effondrement et des érosions qui l'ont suivi, il a disparu :

1° Le quai public, large de 8 m., sur une longueur de 72 m. dès l'angle E. jusqu'à quelques mètres de la limite de la propriété C. Weber ;

2° Dans la partie occidentale de la propriété de Repelær une largeur de terrain de 8 à 9 m. Dans la partie orientale de cette propriété, sur la moitié environ du fond du port, le mur intérieur de celui-ci n'a pas cédé, de même une partie du fond est restée intacte ; on pouvait voir après l'accident des plantes aquatiques dites « Favards » *(Potamogeton)* enracinées encore sur le fond de l'ancien port ;

3° Devant l'Avenue Nestlé et la petite maisonnette, le terrain a disparu sur 15 à 10 m. à l'intérieur du quai ; le lendemain de l'accident l'eau baignait le pied de la dite maisonnette.

Il a été perdu en tout une surface d'environ 1000 m² de cons-

tructions et de terrain. A part le terrain rapporté, il a été enlevé une certaine largeur de l'ancienne grève et de terrain cultivé, soit environ un quart ou un cinquième de la surface totale. Les pilotis entraînés dans l'écroulement revinrent à la surface à 150 à 200 m. de la rive, d'où la vaudaire eut bientôt fait d'en ramener un certain nombre vers la rive.

Nature du mouvement. — On ne voit sur le lieu de l'accident que peu de grands débris dans l'eau, sauf ceux tombés en dernier lieu. Sur l'emplacement même du quai il existe des profondeurs d'eau allant à 10 m. Cela montre que ce n'est pas seulement la construction et le terrain rapporté artificiellement qui ont disparu, mais que le mouvement s'est étendu sur une épaisseur considérable du sol sous-lacustre, qui a entraîné avec lui, vers la profondeur du lac, murs, enrochements et pilotis. Cela ressort clairement de la circonstance que les pilotis sont revenus à la surface à 150-200 m. de la rive. Le terrain et les constructions se sont détachés ensemble presque d'une seule fois, ou bien par grandes fractions, en ne se désagrégeant que dans le cours de l'éboulement sous-lacustre, après quoi les pilotis devenus libres revinrent à la surface.

Des sondages faits peu de jours après l'accident par M. Franel, architecte chez M. Boulenaz, accusent, le long de la ligne extérieure du quai disparu, des profondeurs d'eau de 5-10 m. La plus grande profondeur de 10 m. se trouvait au droit du port de M. de Repelær.

Le glissement a donc entraîné une partie du sol préexistant, par places, sur plusieurs mètres au delà de la profondeur de fiche des pilotis; en un mot, c'est un éboulement de mont, dont il importait de connaître exactement l'étendue et les causes.

VI. Recherches sur l'étendue et les causes de l'effondrement.

Pour déterminer la configuration du talus sous-lacustre, nous avons procédé à des mesurages, au moyen d'un appareil de sondage à fil d'acier de 0mm9 de diamètre, composé d'un treuil et d'une poulie calibrée d'un mètre de circonférence au fond de la gorge et à laquelle était adaptée un compte-tours. Il a été donné 220 coups de sonde dans la région de l'effondrement, sur une largeur de 200 m. et sur une longueur de 500 m. M. Jaquet, géomètre, a construit d'après les mesurages un plan avec courbes isohypses, dont la pl. II est une réduction au 1/4

(la minute était au 1 : 500). Il a également construit des profils dont ceux de pl. III sont des réductions complétées au point de vue géologique.

Configuration du fond sous-lacustre. — L'examen du plan à courbes de niveau construit d'après nos sondages par M. le géomètre Jaquet permet de faire des observations d'un grand intérêt touchant à l'éboulement (pl. II et III).

On constate sur une largeur d'une centaine de mètres parallèlement à la rive des irrégularités dans la direction des isohypses, elles s'infléchissent très fortement vers la rive, accusant un ravinement du talus sous-lacustre; les irrégularités se reconnaissent encore nettement à la courbe de 300 m., soit à 75 m. sous le niveau du lac.

En reconstituant aussi bien que cela a été possible, d'après la carte fédérale, les anciennes courbes, on voit que l'enlèvement de terrain s'étend depuis la rive sous le niveau de l'eau jusqu'à 70 à 80 m. de profondeur. *A l'effondrement du quai et de la grève correspond donc un vrai éboulement sous-lacustre,* d'une importance bien plus considérable que l'éboulement du terrain exondé qui a disparu. Le plan permet de nous en rendre compte très nettement. En effet, toute la région dans laquelle les courbes de niveau s'infléchissent vers le rivage accusent un ravinement qui est indubitablement l'*aire de l'éboulement* du « mont », dont le talus était trop fort pour résister à la surcharge. La sonde a accusé dans toute cette étendue la présence de graviers grossiers, alors qu'en dehors de cette zone, dans la région à courbes régulières, elle a ramené à la surface du limon lacustre fin dès 20-30 m. de profondeur.

En examinant plus attentivement la direction des courbes dans l'aire de l'éboulement, on est frappé du fait que les inflexions ne sont pas simples, mais présentent une série d'ondulations. Il y a surtout une inflexion beaucoup plus forte que les autres dont le milieu se trouve juste devant le grand mur resté en partie debout à l'ouest de l'Avenue Nestlé. Ce ravin plus fort que les autres se remarque jusqu'à la courbe 320, soit à 55 m. sous le niveau du lac. Il est séparé d'un ravin plus petit, situé plus à l'ouest, par un dos en saillie, qui est par place plus élevé que le terrain primitif. Un troisième ravin encore plus faible se remarque à l'est, entre les courbes 330 et 305.

Ces irrégularités dans l'intérieur de l'aire de l'éboulement

dans son ensemble me paraissent pouvoir s'expliquer comme suit :

Le grand ravin au-devant du mur à l'ouest de l'Avenue Nestlé est dû à un *premier éboulement* dont l'aire peut être indiquée approximativement par la *ligne d-e-f* (pl. II). Cet éboulement a fait disparaître une couche de terrain d'une épaisseur de 4-6 m., dans la partie moyenne, et de 8-12 m., dans la partie supérieure, en y comprenant le terrain rapporté. La limite supérieure était probablement le mur interne du quai. Cette première brèche, la plus profonde, a été suivie d'éboulements subséquents et partiels qui se sont produits à gauche et à droite et au-dessus. Le premier couloir s'est allongé jusqu'à la courbe de 296 m. ; il s'est élargi ; les couloirs plus petits, mentionnés plus haut, sont des écroulements partiels qui se sont manifestés dans la partie exondée par la chute successive des murs internes du quai, des constructions à l'intérieur de celui-ci et de la partie du quai à l'ouest du goulet. C'est à cette dernière chute qu'est due probablement la ravine devant la pergola occidentale et qui est si nettement accusée jusqu'à la courbe de 310 m. L'aire de tout cet ensemble d'éboulements peut être circonscrite par la ligne *g-h-i*.

A part quelques pilotis ayant servi d'amarres, il n'existe plus que deux pilotis visibles sur l'emplacement de l'angle du quai disparu. Ils sont désignés sur pl. II par *a* et *b*. Le pilotis *a*, épais de 30 cm. à son pied, est à $1^{m}90$ sous l'eau et tient encore solidement dans le sol ; il porte à son sommet une longrine de 7 m. de longueur. Un second pilotis existait dans le voisinage (point *b*) ; il a pu être enlevé, car il ne tenait qu'à peine dans le sol. Il avait une longueur de $4^{m}80$ et provenait sans doute de la rangée interne servant d'attache aux ancrages.

Quant au pilotis A, il est difficile de s'expliquer sa conservation, solidement enfoncé dans le sol, à 2 m. *au-dessous* de son ancien niveau, car aucun pilotis n'a été enfoncé plus profond que le niveau des basses eaux, et celui-ci est plus bas. De plus, il ne paraît avoir subi aucun déplacement horizontal. La longrine qu'il porte le désigne comme étant celui de l'angle ; en effet, il occupe encore sa position primitive dans le plan horizontal, à 2 m. devant l'ancien mur. Son enfoncement pourrait s'expliquer par un glissement de toute la masse de terrain, lequel s'étant désagrégé à une profondeur plus grande que la

percée du pilotis, sans s'effondrer, s'est tassé ensuite de nouveau en retenant le pilotis, ou bien il y avait sous les graviers une couche de sable ou de limon qui a disparu pendant l'éboulement sous l'action de la pression.

Il y a dans la région occidentale du glissement un dos saillant suivant la ligne A-B; il est en partie plus élevé que l'ancien talus sous-lacustre.

S'il ne se trouvait sur aucun point plus élevé que la surface du terrain avant l'éboulement, on se l'expliquerait facilement, comme étant une petite arête séparant le grand ravin du premier éboulement du petit ravin à l'ouest. Mais cette explication ne satisfait pas; non seulement ce dos n'est sur aucun point de sa crête (ligne A-B) plus bas que le talus primitif, ce qui s'explique déjà difficilement, le terrain ayant glissé de part et d'autre, mais il est même plus élevé par places que l'ancien talus, comme s'il y avait eu apport de matériaux postérieurement à l'éboulement. De plus, le sommet de cette arête commence justement là où l'éboulement finit, soit devant la pergola occidentale, le ravin à l'ouest ne se serait donc pas prolongé jusqu'à la partie exondée de la berge du lac, puisque au sommet de ce ravin le quai n'a pas cédé.

J'essaie donc de trouver une autre explication qui me semble plus conforme à la réalité des faits observés.

En effet ce dos peut tout aussi bien s'être formé *après* l'éboulement dans l'intérieur de la zone d'arrachement et cela de la manière suivante : Après que l'éboulement sous-lacustre se fut produit, après que le quai, les murs, etc., furent engloutis, la vaudaire a continué à souffler avec violence pendant deux jours encore, jusqu'au 21 mai; elle était surtout forte le 20 mai. C'est pendant ce temps que se produisit la forte érosion du terrain découvert par la disparition du quai et des murs de protection. Les vagues chassées par la vaudaire s'engouffrèrent dans la brèche ouverte, l'eau refoulée, entraînant les matériaux enlevés par le choc des vagues, devait nécessairement ressortir de cet enfoncement au pied de la pergola occidentale, en décrivant un demi-cercle. Les graviers enlevés à la berge (qui avait été surélevée ici de près de 3 m. par du remblai) furent jetés dans l'aire de l'éboulement où ils s'entassèrent en formant *un cône de déjection immergé* suivant la ligne A-B et comprise dans la ligne pointillée *k-l-m*. Voilà une explication qui me paraît plausible, je n'en puis donner de preuves, la chose étant par nature

de celles qui ne se prêtent pas à une démonstration directe. Cette explication me semble toutefois suffisamment conforme aux événements observés et aux faits constatés, à tel point qu'on peut l'accepter comme démontrée. On en peut conclure que si la vaudaire était tombée immédiatement après l'éboulement du 19 mai, et que le lac se fût calmé, les érosions subséquentes ne se seraient pas produites et le dépôt en question n'aurait pas comblé une partie de l'aire de l'éboulement.

Telles sont les observations et conclusions que m'a suggérées l'examen de la configuration du talus sous-lacustre dans la région de l'éboulement, dessiné sur le plan dressé d'après nos sondages.

Région de déversement de l'éboulement. — Les renseignements que nous a fournis la sonde sur la nature du sol lacustre nous permettent de délimiter approximativement l'étendue du champ de déversement des terrains éboulés. Ce dépôt en s'étalant insensiblement, et en se répandant sur un sol vaseux n'a pas laissé dans le relief beaucoup de trace de sa présence. Ce n'est qu'au-dessous du bord oriental de l'éboulement qu'on remarque, entre les courbes 300 et 264, une intumescence assez accusée pouvant faire présumer la présence d'un dépôt ayant exhaussé sensiblement l'ancien fond lacustre. L'épaisseur de ce dépôt ne peut en aucun cas être considérable, l'absence d'indices dans le relief du sol ne peut donc guère surprendre (voir les chiffres plus loin). Ce qui nous a permis par contre de tracer les limites du champ de déjection de l'éboulement, ce sont les échantillons du sol et les indices sur la nature du terrain recueillis au moyen de la sonde.

On constate en effet sur un talus normal, n'ayant pas éboulé depuis fort longtemps, qu'à partir de 15-20 m. de profondeur, les sables et graviers qui se déposent au sommet du mont et sur la beine, font place à des limons sableux d'abord, puis de plus en plus fins, et, vers 20-30 m., on ne trouve presque plus jusqu'aux grandes profondeurs que du limon impalpable, véritable vase grise ou un peu jaunâtre à la surface, quelquefois noircie par l'abondance de matières organiques en voie de décomposition; elle répand alors une forte odeur d'hydrogène sulfuré.

Or, il y a en dessous de la courbe de 300 m., devant l'éboulement, une zone de largeur croissante (de 120-150 m.) dans laquelle la sonde et les dragages ont accusé la présence de gra-

viers, quelquefois mêlés de limon, alors que de chaque côté de cette zone le fond du lac se compose exclusivement de limon vaseux impalpable et de vase noire ne renfermant que peu de sable et jamais de graviers. Cette zone de gravier a les allures d'une coulée, commençant droit au-dessous de l'aire d'arrachement de l'éboulement que nous avons délimité par la ligne *g-i-h* et elle s'étend jusqu'au plafond du lac qui est ici à 265 m. C'est de cette profondeur que la sonde a encore ramené à la surface du limon mêlé de graviers indiquant l'extrême limite du dépôt formé par l'éboulement; plus loin le fond est exclusivement vaseux.

La ligne *n-o-p-q* indique donc la limite entre la région intacte à sol *vaseux* ou *limoneux*, et le *champ de déjection de l'éboulement,* dont le sol est formé de *graviers* ou de *graviers mêlés de vase,* au point où le dépôt de l'éboulement n'est que peu épais. Du reste l'éboulement, en se mouvant sur le talus lacustre, a dû refouler devant lui la surface vaseuse et les matériaux peu volumineux n'ont probablement pas pu arriver aussi loin que les graviers et sables grossiers, puisqu'ils devaient avoir la tendance à s'enfoncer dans la vase impalpable. C'est pour cette raison, sans doute, que j'ai trouvé dans des étendues assez restreintes alternativement des graviers et de la vase, et que, ayant refait des sondages environ deux mois après avoir fait la première série, j'ai trouvé de la vase à des endroits où auparavant la sonde avait heurté des graviers. Il n'est pas à présumer que ceux-ci se soient si vite recouverts de limon, mais il me paraît plus probable qu'ils se sont *enfoncés* dans la vase semi-liquide, en raison de leur densité plus grande[1]. Beaucoup de matériaux sont sans doute restés dans l'aire même de l'arrachement.

Volume de l'éboulement. — Les résultats qui précèdent sont, me semble-t-il, assez concluants et assez complets pour nous permettre de déterminer quelle a été l'importance de cet éboulement.

L'aire du premier éboulement occupe une surface ayant en chiffre rond 5000 m²; si nous admettons comme épaisseur moyenne du terrain glissé le chiffre de 3 m., qui n'est certainement pas exagéré, nous obtenons un cube de 15 000 m³.

[1] A plusieurs reprises, pendant les sondages, le poids de la sonde s'était enfoncé si bien dans le limon que je le croyais accroché à quelque obstacle.

L'aire des éboulements et des érosions subséquentes est de 12 000 m² et prenant 1 m. comme épaisseur moyenne on obtient, avec les 15 000 m³ ci-dessus, un volume total de 27 000 m³ de terrain glissé au fond du lac.

La partie de terre émergée qui a disparu se monte, déduction faite du port et en comptant la maçonnerie hors de terre, à environ 1900 m³, ce qui représente seulement le 7 % du total du terrain éboulé. *L'éboulement sous-lacustre est donc bien plus considérable que l'effondrement visible des terres émergées.* Et il faut encore tenir compte qu'une grande partie de ces dernières ont disparu ensuite d'érosions subséquentes à l'éboulement, par la simple action des vagues.

On peut admettre qu'une grande partie du terrain du premier éboulement est allé se répandre au fond du lac, tandis que les éboulements subséquents se sont en grande partie déversés dans le champ d'arrachement, en comblant la partie inférieure de celui-ci; enfin, le terrain arraché de la rive a formé le dépôt le long de la ligne A-B. Il y a lieu de penser que les $^2/_3$ du total des terrains glissés sont restés dans l'aire d'arrachement, les $^3/_3$ se sont répandus dans le champ de déjection. Celui-ci d'une surface d'au moins 45 000 m² a donc reçu 16 000 m³ de matériaux, ce qui fait un exhaussement de tout au plus de 0m35. Entre les courbes 300 et 250, le sol a été exhaussé d'une valeur supérieure à 0m35. Plus bas l'exhaussement est presque imperceptible. Il se peut de plus qu'une partie du dépôt se soit enfoncée dans la vase en refoulant celle-ci. Je ne sais pas, en effet, s'il faut considérer l'intumescence très prononcée qui se trouve à l'ouest de la coulée de graviers, entre la ligne *n-o* et la *ligne pointillée n-r*, comme le produit d'un refoulement de la vase limoneuse? Les sondages fédéraux ne permettent pas d'affirmer ou de nier la préexistence de cette saillie sur le talus antérieurement à l'éboulement. Je ne considère pas la chose comme impossible, mais il n'est pas prudent d'être plus affirmatif sur des phénomènes qui sont à tel point en dehors de nos moyens d'investigation. Dans tous les cas la sonde n'a rencontré dans toute cette région à l'ouest de la ligne *n-o* que de la vase grise impalpable et il n'est pas possible de dire si elle a été remaniée ou non.

Causes de l'éboulement. — Est-il besoin, après ce qui précède, de définir encore spécialement les causes de la catastrophe du 19 mai?

Nous avons constaté précédemment :

1° Que le terrain composé de graviers du cône de déjection de la Baye de Montreux, accusait dans la région éboulée des talus sous-lacustres variant de 100 °/₀-60 °/₀ c'est-à-dire des inclinaisons *dangereuses* et sujettes aux éboulements, même à l'état naturel, soit sans surcharges, sous forme de quai, murs et terrains de remblais dépassant l'eau.

2° Que des glissements s'étaient déjà produits avant et pendant la construction du quai, entraînant les enrochements.

C'est donc dans la stabilité insuffisante du terrain, du sol lacustre même, sur lequel le quai a été construit, qu'il faut voir la première cause de l'accident.

Poids du terrain rapporté et des constructions. — Sans avoir à supporter le poids d'une construction hors de l'eau et de terrains rapportés, le talus sous-lacustre était en lui-même déjà instable, il pouvait se produire des glissements, même sans aucune surcharge.

La présence d'un épais mur en maçonnerie, bâti non sur les pilotis, mais entre ceux-ci, ou tout simplement sur enrochement, puis le poids de deux mètres de terrain rapporté (le niveau du quai était à 377 m., soit 2 m. au-dessus de la moyenne du niveau du Léman) *constituent donc également une importante cause de l'éboulement.*

Le pilotage. — Les pilotis plantés devant et sous les murs au bord de l'eau sont considérés généralement comme un excellent moyen préventif contre des effondrements. Toutefois, les pilotis ayant pour but de consolider la construction et de retenir les fondations en leur assurant l'appui direct du terrain dans lequel ils sont fichés, leur effet ne saurait aucunement se produire d'une façon utile, si ce terrain n'est lui-même pas solide. Les pilotis ne devraient en aucune façon servir à retenir le terrain, mais leur but est de lier la construction au terrain solide.

Dans un terrain à talus incliné, les pilotis plantés en trop grand nombre, soit trop rapprochés, produisent une fente. Dans un terrain graveleux contenant de gros blocs, leur effet ne peut être que de désagréger le terrain, en détruisant la cohésion naturelle résultant du tassement lent.

Le fait d'avoir planté des pilotis trop près les uns des autres

a été une cause secondaire qui peut avoir hâté l'éboulement, en désagrégeant et en fendant le terrain[1].

Il est d'autres circonstances dans lesquelles le pilotage peut exercer une influence désastreuse. On en a eu la preuve lors de l'affaissement du quai de Zoug. C'est à l'effet du pilotage, à l'ébranlement du sol par les chocs du mouton sur les pilotis qu'on attribue en bonne partie cette catastrophe. Il a été planté à Zoug, devant le nouveau quai, plus de 600 pilotis dès 1883 à 1887. Cet ébranlement du sol aurait rendu semi-fluide le limon argilo-vaseux qui forme sur 15-30 m. d'épaisseur le sous-sol de la ville et provoqué ainsi l'accident que nous avons déjà rappelé plus haut. L'effet dangereux du pilotage a été ici tout autre qu'au Trait de Baye, mais ce fait nous montre une fois de plus que les mesures de sécurité peuvent devenir des dangers, si elles sont appliquées sans tenir compte de toutes les circonstances locales.

Le port. — Il a été avancé par plusieurs personnes compétentes, entre autres par l'un des entrepreneurs, que le port et le goulet y conduisant, sur la propriété de M. de Repelær, pouvaient avoir été l'une des causes de l'accident, par le fait que le goulet laissait libre accès aux vagues; celles-ci auraient produit des remous dans l'intérieur du port et affouillé le terrain sous le quai entre le port et le lac.

Je ne crois pas que cela ait été le cas. Comme nous l'avons vu, le terrain du port même n'a pas été atteint par l'éboulement dans la moitié du côté de la terre. Du reste, les *Potamogeton* ne croissent pas dans les eaux dont le fond est remué par les vagues. L'effondrement n'a pas commencé devant le port, mais juste devant l'angle E. de la propriété de Repelær. La présence du port devait constituer une diminution de la surcharge, donc une sécurité plutôt qu'un danger.

[1] L'opinion qu'on vient de lire concernant les dangers du pilotage a également été exprimée dans un rapport concernant l'effondrement de la voie ferrée sur plusieurs points des bords du lac de Zurich, près Horgen, en 1875. Le mur protecteur de la voie a été construit entièrement sur enrochements, parce que, dit ce rapport, une rangée de pilotis ne pouvait avoir que l'effet de couper le terrain (..... da einer langen Reihe von Pfählen an einer solchen Halde nur eine nachtheilige *trennende* Wirkung zukommen kann). Bericht und Expertengutachten über die im Februar 1875 in Horgen vorgekommenen Rutschungen, p. 3.

L'ouragan ne peut pas être envisagé comme une *cause originelle* de l'éboulement. Les seules causes originelles qui doivent avoir concouru sont, comme nous l'avons dit, l'*instabilité du terrain*, la *surcharge* sous forme de murs et de terrain rapporté et la *désagrégation du sol par le pilotage*. L'ouragan a été, par contre, la cause tout à fait *occasionnelle* de l'accident. S'il n'avait éclaté que le lendemain, ou des semaines après, l'éboulement ne se serait pas produit le 19 mai, mais plus tard; tout comme l'ébranlement du sol par un train de chemin de fer, par un tremblement de terre peut occasionner des éboulements de rochers déjà tout disposés à tomber.

En somme, ce mouvement de terrain a été bien plus considérable que s'il s'était produit naturellement. Des pilotis enfoncés plus profondément, plantés en nombre égal, n'auraient pas retenu le terrain d'aval et le glissement aurait pu prendre des proportions plus grandes encore[1].

VII. Eboulements de grève antérieurs sur le littoral de Vevey-Montreux.

Je ne crois pouvoir mieux faire pour compléter la présente étude que de donner quelques renseignements, en partie inédits ou peu connus, que j'ai recueillis sur les éboulements de grève ou de quais dans notre voisinage.

Quai de Vevey. — L'effondrement du quai de Vevey survenu le 11 mai 1877, vers 4 heures du soir, au moment de la fête des promotions, par un temps calme, a eu quelque retentissement à cause de son importance et de la manière fâcheuse dont il dépare les abords du port de cette ville.

[1] Au moment de corriger les épreuves de cette notice (octobre 1892), un nouvel accident s'est produit à Montreux. Une terrasse récemment construite et protégée par un mur, a disparu dans le lac, sur plus de 30 m. de longueur devant la Villa Pensée et la Villa Cometti, au S.-E. du jardin de l'Hôtel Suisse. Dans cette région on a empiété sur le lac à trois reprises depuis 30 ans à peine. La dernière emprise, qui devait servir de prolongement au nouveau quai, était de 10 m. environ; le mur protecteur était placé juste au sommet du mont; la beine était complètement remblayée. C'est le 6 octobre, à 7 heures du soir, par un violent ouragan de joran (vent du WNW) que cet accident a eu lieu. Le mur était sans pilotis, posé simplement sur enrochements. On voit, une fois de plus, combien il est dangereux de supprimer toute la largeur de la « beine » !

Ce quai a disparu sur 106 m. de longueur, dès le rond-point de la place du Marché, jusque devant la maison Segesser. Un plan au $^1/_{1000}$ fut dressé par M. Glappey, géomètre, directeur des travaux, et complété par des profils au $^1/_{200}$ montrant la configuration du terrain avant et après l'effondrement, ainsi que la position des pilotis et du quai. M. Gosset, ingénieur, a déterminé par 418 coups de sonde la topographie sous-lacustre sur tout le littoral communal de Vevey (1500 m.) et jusqu'à 1200 m. de distance de la rive. (Voir pl. III.)

Les murs du quai étaient fondés sur une couche de béton coulée dans des caissons en tôle, placés eux-mêmes sur un cadre en bois reliant ensemble les pilotis, plantés en double rangée. Vu la grande profondeur de l'eau, on n'avait pas jeté d'enrochements, mais les cadres de bois des pilotis furent retenus par des ancrages à des pilotis plantés sur la rive. L'espace entre les deux rangs de pilotis fut rempli de fascines, puis le reste jusqu'au rivage comblé de pierres et de remblais de toute sorte.

D'après le plan détaillé qui m'a été communiqué, il y avait sur cette longueur de 106 m., 188 pilotis, formant 94 paires.

Le sol dans lequel étaient plantés les pilotis offrait alternativement des couches dures et tendres, à en juger d'après le journal de pilotage, qui accuse des enfoncements alternativement plus rapides et plus lents sous le choc du mouton. M. Forel pense que le terrain devait se composer d'alternances d'alluvions vaseuses du lac et de graviers de la Veveyse.

L'accident a eu lieu par la pression du terrain de remblai sur les pilotis, qui furent couchés, puis ils remontèrent plus loin verticalement. Beaucoup d'entre eux se cassèrent et plus tard les culots, chargés de la pointe en fer, se montrèrent également à la surface. M. Forel conclut d'après cela que l'effondrement a suivi deux phases : la première, dans laquelle le remblai a glissé seul, en couchant et cassant les pilotis, puis un glissement profond, pendant lequel le sol sous-lacustre s'est déplacé aussi, en dégageant les pointes des pilotis précédemment cassés.

On s'explique facilement ce glissement subséquent du terrain profond. Au moment du glissement du remblai, les pilotis, tout en se cassant en partie, firent effet de levier sur le terrain d'aval. Ils le désagrégèrent, le déplacèrent même. Puis le sol d'amont qui n'était plus retenu, glissa à son tour, en poussant devant lui les culots des pilotis.

Les plans dressés par MM. Glappey et Gosset montrent très distinctement la zone d'arrachement. La nappe de terrain glissé a $6^{m}5$ d'épaisseur maximale devant la maison Maillard, puis elle décroît pour n'être plus que de 2 m. au rond-point.

Le volume du terrain glissé a atteint environ $10\,000^{m^3}$, dont $^1/_{10}$ environ pour la partie hors de l'eau.

Il y a eu antérieurement des effondrements de terrain devant la maison Segesser, à Vevey, en 1785, le 8 juin et le 30 novembre, et devant la maison Baillat en 1809, un peu à l'orient du point où s'est arrêté l'effondrement de 1877. Les maisons bâties au bord du lac dans la région du quai disparu, les terrasses et jardins sont en partie sur la beine et leurs murs fondés sur pilotis. Le quai lui-même était entièrement en empiétement sur le lac. Au rond-point les pilotis se trouvaient plantés sur le talus même du mont, à 5 m. en dessous du sommet de celui-ci et à 9 m. d'eau.

Il n'y a pas à douter que les pilotis plantés en rangs si serrés dans cette partie du quai de Vevey n'aient eu une certaine influence dans la production de cet effondrement. Le fait que tous les pilotis ont été réunis ensemble, que les caissons en tôle l'étaient de même, explique tout naturellement que le renversement ayant commencé sur un point, soit au rond-point, où le danger était le plus grand, a dû se continuer sur toute cette partie nouvelle du quai; l'accident est donc plutôt imputable au mode de construction qu'à l'instabilité du terrain sous-lacustre naturel.

Le quai de Clarens, long de 700 m. environ, qui va depuis l'embarcadère jusqu'à l'embouchure de la Baye de Clarens, a été menacé, en 1872, dans sa partie moyenne, par suite d'un glissement d'une certaine masse de terrain de la beine, ayant entraîné enrochements et pilotis. On a pu conjurer à temps un effondrement du mur, mais ce dernier montre encore une légère déviation d'environ 40 cm. dans l'alignement.

Le quai Puenzieux, à Clarens, a disparu peu après son achèvement, le 13 septembre 1883, par un temps calme, vers 8 heures du matin, au moment où un charretier déchargeait un tombereau de déblais. Homme, char et cheval partirent au lac et purent être sauvés, sauf le char, qui ne reparut pas. On attribue la cause de l'accident à la surcharge de la terre argileuse (argile glaciaire déblayée pour la fouille de l'église anglaise). Mais il

est certain aussi que le talus devant le quai était trop incliné, car ce quai est parti en entier sur 25 m. de longueur, et au point où fut le mur on mesura 7-8 m. d'eau. Donc, à part le quai, large de 8 m., il a disparu une partie du fond du lac. Les pilotis ressortaient de pointe, à environ 200 m. de la rive.

Rouvenaz-Montreux. — En 1870, le 28 octobre, par un ouragan violent, le *débarcadère de la Rouvenaz* fut enlevé et entraîna le mur de l'ancien stand, faisant face au lac. Le dommage ne fut pas grand et on put réparer le bâtiment.

Trait de Baye et **Bon-Port.** — On cite plusieurs glissements de terrain ayant entraîné des murs de terrasses dans la région de Bon-Port, entre autres sur l'emplacement même où eut lieu l'accident du 19 mai, mais je n'ai rien pu apprendre de précis, sauf que ce fait est généralement assez connu.

Le ravin qui se trouve à l'ouest de la ligne A-B, devant la pergola, est peut-être le résultat d'un glissement ancien, je le crois possible, on ne peut l'affirmer, vu que l'éboulement du 19 mai s'est certainement étendu jusqu'à cette ligne.

Les murs des terrasses de l'hôtel Beau-Rivage et de l'hôtel Breuer ont cédé à plusieurs reprises et ont pu être reconstruits sur le même emplacement. Ils sont tous assis sur le bord de la beine, juste au sommet du mont. Leurs enrochements empiétent même sur le mont.

Grand affaissement de terrain au Trait de Baye, antérieurement au XVIIe siècle. — Il y a dans les archives de la commune des Planches plusieurs anciens plans, entre autres deux plans de décimation datant de 1766 et 1695. Ce dernier porte sur la feuille du Grand Trait de Baye, dans la région appelée aujourd'hui Bon-Port, l'inscription suivante :

Icy il y a eu 14 fossoriers un quart de vignes procédés de 60 fossoriers[1] *qui ont estés anciennement ennondés par le lac.*

L'étendue du terrain qui aurait disparu est délimitée par une ligne pointillée ; elle correspond assez bien au chiffre indiqué. Comme il est question de vignes, l'événement tombe à une époque où la viticulture était déjà fort développée. Les chroniqueurs les plus connus n'en disent rien de précis, mais le dicton populaire à Montreux l'affirme.

[1] Le fossorier est une mesure agraire qui vaut 4,5 ares.

Si le chiffre de 60 fossoriers (267,88 ares) paraît exagéré, celui de 14 ½ fossoriers soit 62 ares, rentre dans les limites de la possibilité. Si toutefois il y a encore lieu de supposer quelque exagération, il est impossible de nier entièrement l'événement dont il est question.

Le fond presque plat du lac, devant le Grand Trait de Baye, n'offre aucune saillie attestant l'existence d'un dépôt, résultant d'un tel affaissement ou éboulement lacustre. Toutefois ce fait ne peut pas être invoqué comme argument contraire. Un tel dépôt ne pouvait être bien épais, puis, comme me l'a fait remarquer M. Forel, il pouvait bien, dans le cours de plusieurs siècles, avoir été enfoui sous les alluvions fluvio-lacustres du Rhône, dont l'épaisseur moyenne annuelle est d'environ 1 cm. et, dans le haut lac, elle est certainement supérieure.

Si nous reportons cet événement au XVIe siècle, le dépôt de l'éboulement devrait se trouver maintenant *au moins* sous 3 m. de limon lacustre, ce qui expliquerait le nivellement complet qu'on observe.

Enfin, plusieurs écrivains ont fait mention de l'événement dont il est question.

M. Alfred Ceresole cite, dans les *Légendes des Alpes vaudoises,* un ancien document sur l'éboulement d'Yvorne, en 1584; on y lit (p. 312) : « Auprès du village de Moteru (Montreux), le lac de Lausanne s'avança au large d'environ 20 pas plus que son ordinaire, emportant une portion de vigne à l'aide d'une ouverture de terre comme l'on estimait. »

M. Alph. Vautier, ingénieur, a trouvé, dans d'anciens papiers de famille, un manuscrit de son ancêtre Vincent Vautier, datant de 1720 à 1740, et qui habitait Montreux ; il y est dit :

« En mars 1584, il se fit un grand tremblement de terre au pays de Vaud. Ce fut alors que deux villages de Corbeyrier et d'Yvorne furent ensevelis par un grand éboulement de terre qui se détacha de la montagne. Ce fut aussi alors que le lac submergea environ 16 fossoriers de vigne au Grand Trait de Baye, sous Montrenx. (Voir Histoire des Helvétiens, t. 9, p. 409). »

En comparant les anciens plans cités avec le plan cadastral actuel de la commune des Planches, qui date de 1846, on constate une légère diminution de terrain dans les environs du Trait de Baye; de 1848 à aujourd'hui, par contre, un empiétement énorme des terres sur le lac, empiétement artificiel, résultant

Carte géologique des Rives du Lac Léman
entre Vevey et Chillon.
par Hans Schardt, Dr. ès sciences

Le dessin topographique de cette carte est extrait des feuilles 464 & 465 de l'Atlas Siegfried (Levers de J. Hornlimann, ingr.)

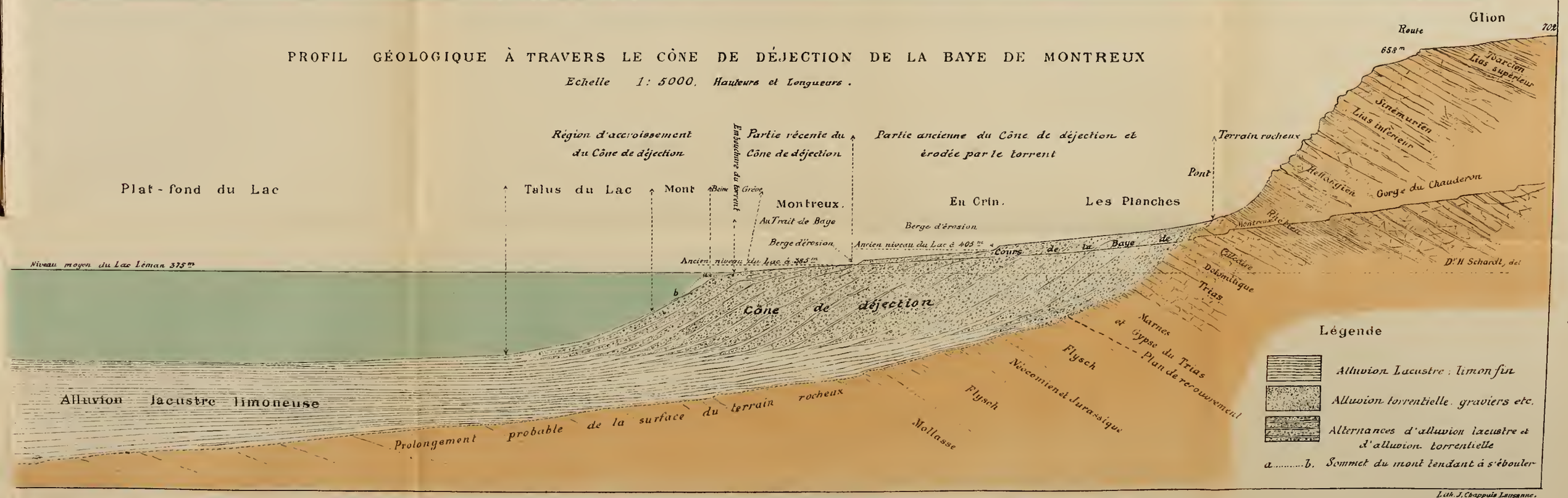
Echelle 1: 25000 1 cm = 250 m

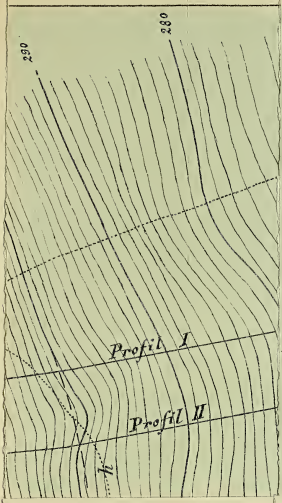
Equidistance des courbes 10 mètres

Légende:
- Sol rocheux d'âge divers Affleurements sous lacustres
- Rive rocheuse primitive
- Terrains glaciaires
- Cônes de déjections anciennes berges d'érosion
- Grève naturelle
- Quais et terrassements empiétant sur le lac
- Effondrements de quais
- Eboulem.ts sous lacustres
- Dépôts sous lacustres
- Points dangereux

PROFIL GÉOLOGIQUE À TRAVERS LE CÔNE DE DÉJECTION DE LA BAYE DE MONTREUX

Echelle 1: 5000. Hauteurs et Longueurs.



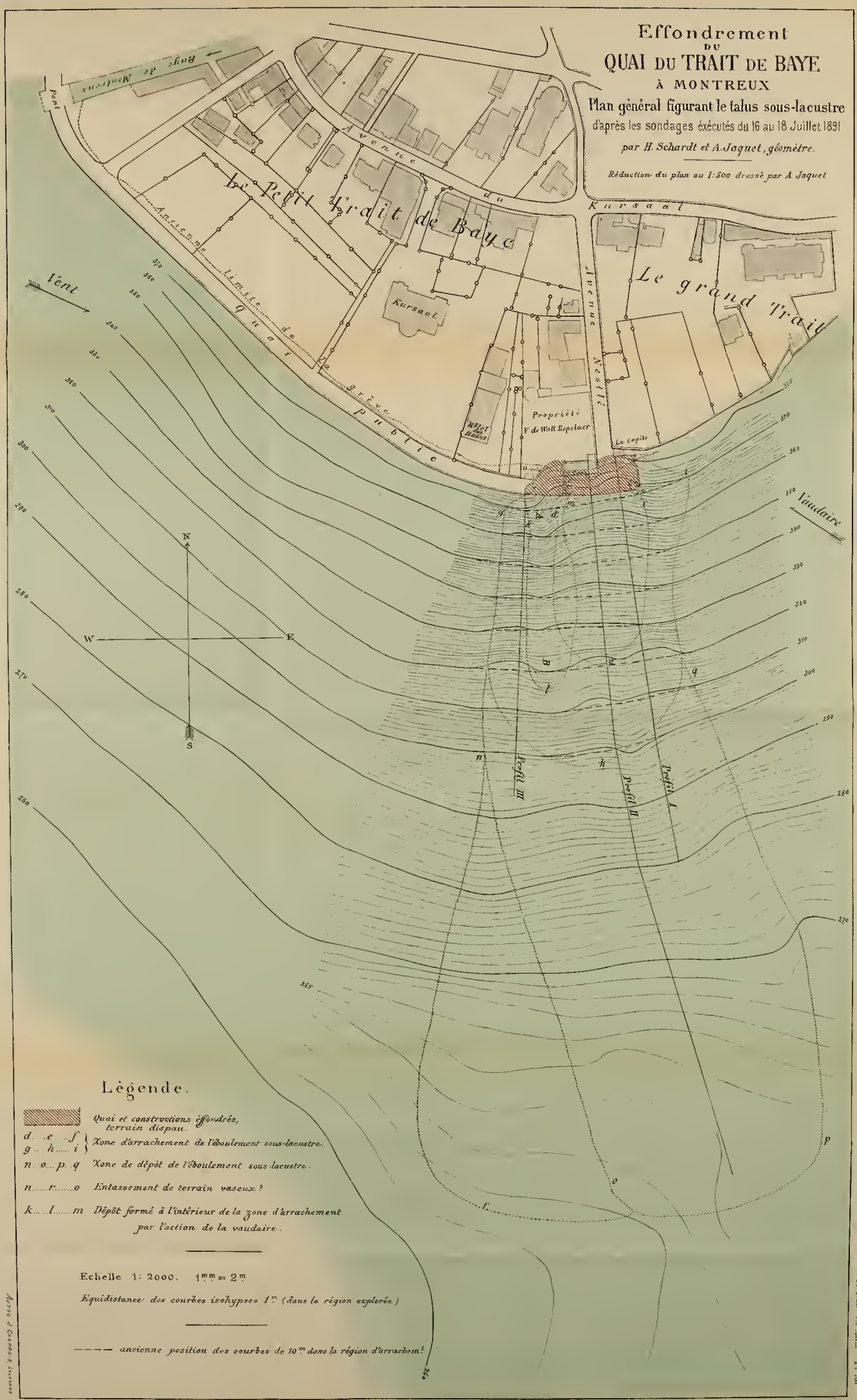

290
280
Profil I
Profil II
H

Effondrement du QUAI DU TRAIT DE BAYE À MONTREUX

Plan général figurant le talus sous-lacustre d'après les sondages éxécutés du 16 au 18 Juillet 1891

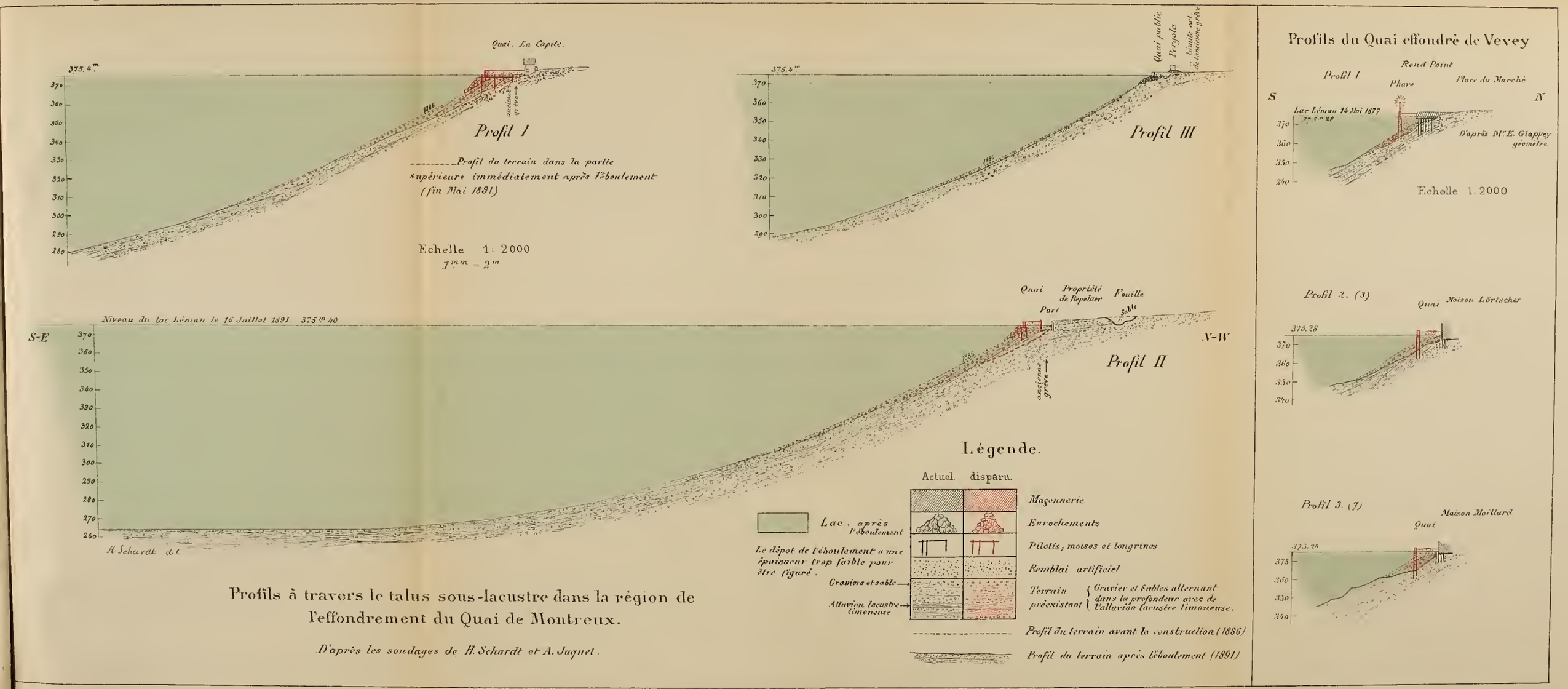
par H. Schardt et A. Jaquet, géomètre.

Réduction du plan au 1:500 dressé par A. Jaquet



Autog. d'Chappuis, Lausanne

H.S



Profils à travers le talus sous-lacustre dans la région de l'effondrement du Quai de Montreux.

D'après les sondages de H. Schardt et A. Jaquet.

des terrasses, jardins, quais et constructions élevés en remblai sur le lac. La beine est presque entièrement supprimée aux environs de Bon-Port.

L'endiguement de la Baye de Montreux, dans son cours inférieur, est postérieur au plan de 1766. Depuis cette époque, l'embouchure du torrent s'est déplacée d'environ 80 m. à l'ouest, au profit de la commune des Planches.

Les faits que nous venons d'examiner montrent combien il est important, lorsqu'il s'agit de construction au bord des lacs, d'être bien renseigné, non seulement sur la configuration du talus sous-lacustre, mais aussi sur la nature géologique des terrains qui le composent. Eventuellement, même sur l'état et la nature des couches profondes, s'il y a lieu de présumer que sous le terrain résistant de la surface il y a des terrains argileux, etc., sujets à s'écraser.

Veytaux, près Montreux, juillet 1892.

ANNEXE

à la Notice sur le cyclone du 19 août 1890 en France et à travers la Vallée de Joux,

par **Louis GAUTHIER.**

Pl. XIV et XV.

Pour diverses raisons, nous n'avons pu ajouter à nos notices précédentes [1] la carte que nous publions aujourd'hui. L'inconvénient qui résulte du retard est plus que compensé par l'intérêt majeur qu'il y a de rassembler dans notre Bulletin tous les renseignements recueillis sur ce phénomène si rare dans notre pays.

Cette carte, Pl. XIV, est une reproduction de celle qui a été dressée par M. Paul Etier, géomètre à Founex, pour le Conseil d'Etat du canton de Vaud. Elle représente la superficie des terrains atteints par le météore et celle des localités frappées par la grêle (pour les détails, voir les notes explicatives).

Nous accompagnons cette publication d'un travail spécial (Pl. XV) fait avec beaucoup de soin dans les journées qui suivirent le 19 août 1890; c'est le relevé, pris sur le terrain, de la direction géographique des arbres abattus et des chemins qu'ont dû suivre quelques-uns des objets transportés.

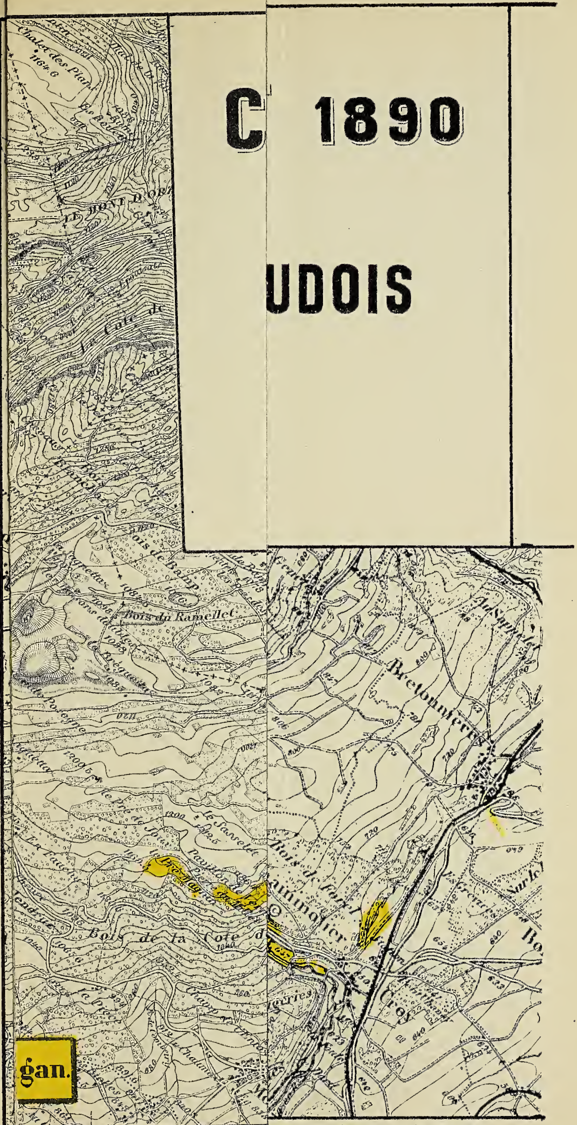
La parfaite connaissance des lieux et la faculté de pouvoir utiliser une carte à grande échelle (plan de la commune du Chenit au 1:10000, levé par J. Reymond) sont autant de facteurs qui nous ont permis d'apporter à ce travail toute la précision désirable.

Sur le même phénomène, on consultera avec intérêt les « Premières observations sur le cyclone du 19 août dans le Jura », par M. l'abbé Bourgeat (comptes rendus Acad. Sc. p. CXI, 385) et sa « notice » parue dans les Mémoires de la Société d'émula-

[1] Louis Gauthier, Notice sur le cyclone du 19 août 1890 (Bull. S. V. S. N. XXVII, 103, Lausanne, 1891). — La trombe-cyclone du 19 août 1890, comptes rendus Acad. Sc. Paris, 1890, 2e sem. CXI, nº 11, 417.

C 1890

UDOIS



rce du Canton de Vaud.

CYCLONE DU 19 AOÛT 1890

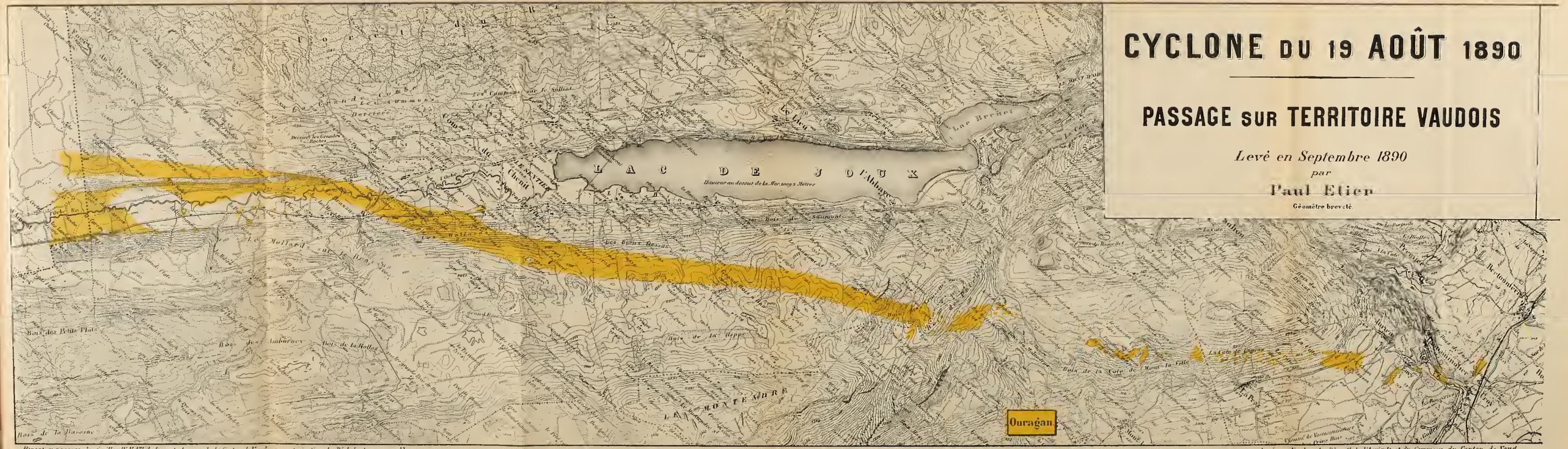
PASSAGE SUR TERRITOIRE VAUDOIS

Levé en Septembre 1890

par

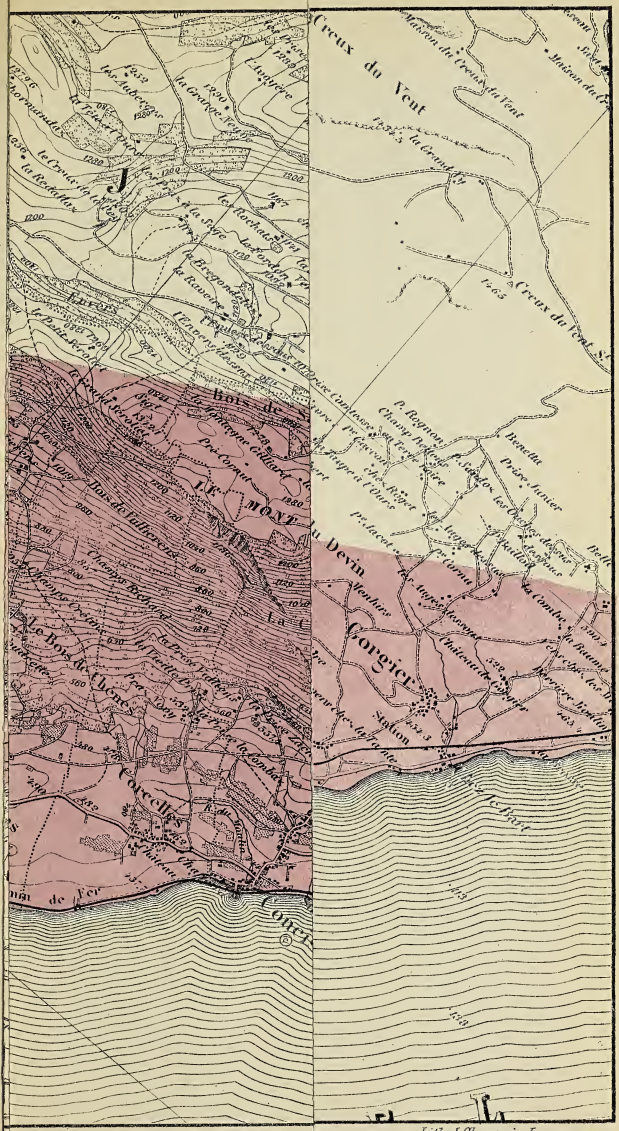
Paul Etier

Géomètre breveté

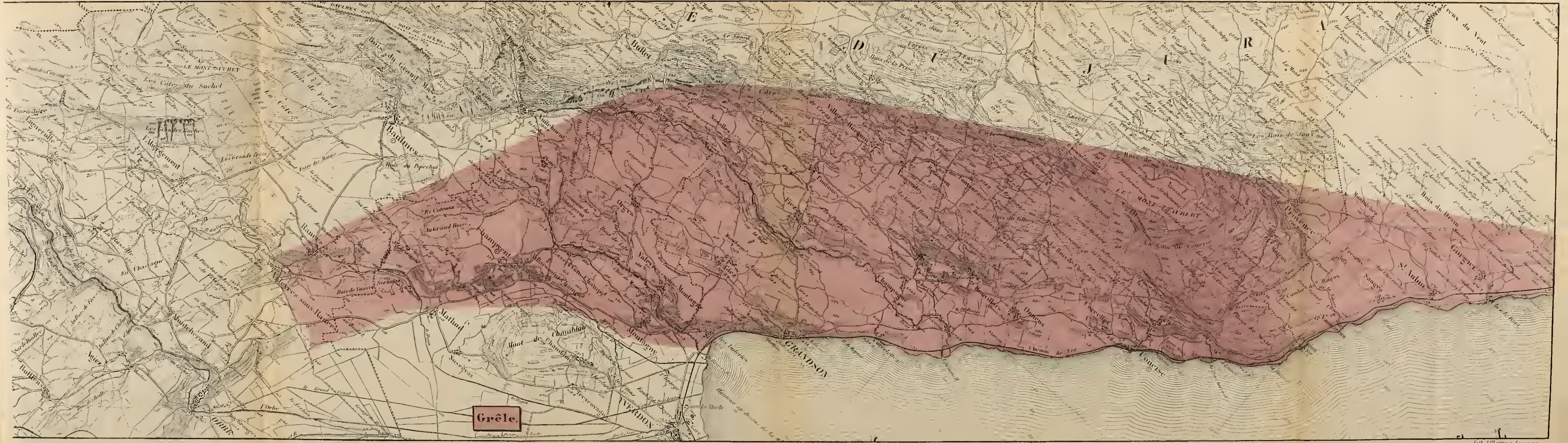


Report sur pierre des feuilles IV, V, VII de la carte topograph. du Canton de Vaud, avec autorisation du Dép.t des travaux publics

Levé sur l'ordre du Départ.t de l'Agricult. et du Commerce du Canton de Vaud



Lith. J. Chappuis, Lausanne.

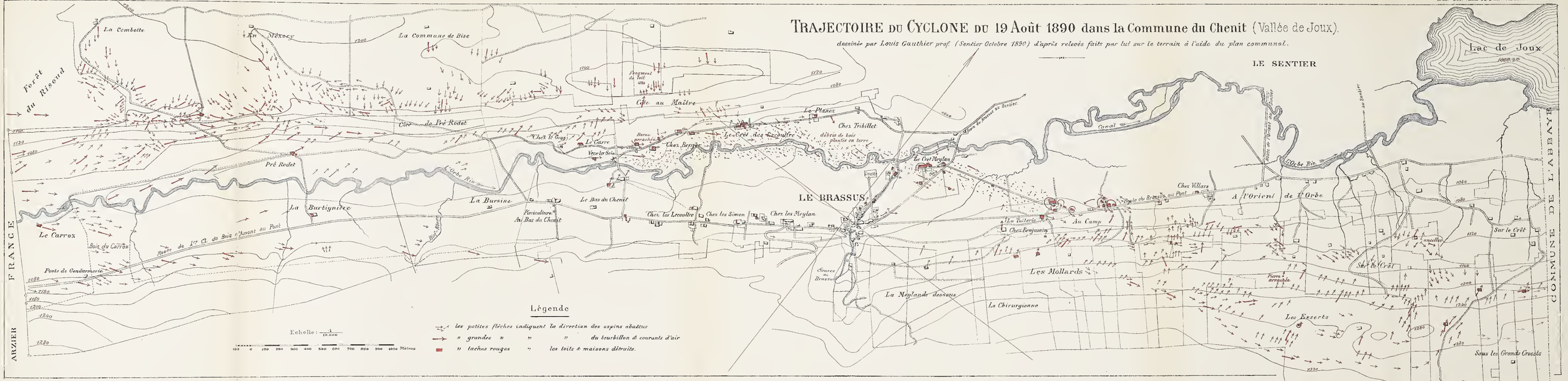


Lith. J. Chappuis, Lausanne

Lac de Joux
1009,2m
COMMUNE DE L'ABBAYE
1040
1080
1120
Sur le Crêt
ancelles
1160
1200
1240
1280
1280
Sous les Grands Crosets
1320

TRAJECTOIRE DU CYCLONE DU 19 Août 1890 dans la Commune du Chenit (Vallée de Joux).

dessinée par Louis Gauthier prof. (Sentier Octobre 1890) d'après relevés faits par lui sur le terrain à l'aide du plan communal.



LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE

tion du Jura, Lons-le-Saunier, 1891, enfin de M. Cadenat, professeur, à St-Claude, sa note à l'Académie des sciences « Sur les boules de feu » (comptes-rendus Acad. Sc., p. CXI, n° 14, 492).

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. XIV. — La *teinte jaune* marque les endroits où il y a eu des dégâts aux forêts et aux habitations et où le sol était jonché de débris.

Elle montre à la frontière franco-suisse une bande de forêt non détruite, longeant la crête de la colline ; il y a là surtout des hêtres qui partout ont mieux résisté que les sapins.

A droite, la limite ondulée circonscrit les bois qui, près de l'Orbe, ont été déracinés.

Sur la route du Brassus au Carroz, un certain nombre de chalets endommagés ; tandis que plus loin trois autres, entourés de dégâts, sont restés intacts.

Dès le bois des Croisettes, point culminant de la chaîne de montagne traversée par l'ouragan, la trace n'est plus continue, mais ne se suit pas moins jusqu'à Croy.

La *teinte violette* marque le territoire frappé par la grêle, spécialement où la récolte de la vigne a été détruite.

La grêle est tombée, mais en moins grande quantité et en produisant moins de ravages, à Ste-Croix, à Baulmes, à l'Abergement, à Lignerolles, à Vallorbes et au Risoux.

Pl. XV. — Nous avons relevé, sur le plan de la commune du Chenit, la direction géographique des arbres abattus, des pièces de bois (poutres, planches), des fragments de toits, etc., projetés sur le sol et dont la provenance a été nettement reconnue.

Ces directions sont indiquées au moyen de flèches.

Les *petites flèches* figurent les arbres et les débris eux-mêmes et leurs directions ; leur nombre représente approximativement le nombre des arbres abattus ; la pointe de la flèche représente le sommet de l'arbre.

Les *grandes flèches* indiquent la direction du plus grand nombre d'arbres abattus dans un espace restreint, et par conséquent le sens de propagation du courant qui les a couchés sur le sol.

Les *taches rouges* sur les bâtiments rappellent qu'ils ont été démolis en partie ou en totalité.

Errata. — La cote de la crête de la Côte-au-Maître est 1160 et non pas 1100 m.

HERMAPHRODITE

DE

L'AZTECA INSTABILIS SMITH

par le Dr **Auguste FOREL,** professeur à Zurich.

Pl. XVI. Fig. 1 à 5.

En fondant le genre *Azteca* dans mes Etudes myrmécologiques en 1878 *(Bullet. Soc. vaud. sc. nat.*, vol. XV, n° 80, p. 384, 1878), je m'étais basé sur les caractères du gésier, des ailes et du dimorphisme de l'ouvrière, que je croyais absolu. Dès lors, Mayr a montré qu'il existe toute une série d'intermédiaires entre l'ouvrière major et l'ouvrière minor. Puis, le genre *Azteca* est devenu célèbre pour les botanistes, depuis que Fritz Müller, à Blumenau, a découvert sa symbiose avec les arbres du genre *Cecropia,* qui lui fournissent logis et nourriture, tandis qu'en revanche les *Azteca* protègent l'arbre contre les ravages des fourmis coupe-feuille (espèces du genre *Atta).* Jusqu'ici le mâle des Azteca était demeuré inconnu. Comme ses affinités avec le genre *Liometopum* Mayr sont très grandes, la découverte du mâle était très importante, car le ♂ des *Liometopum* est extrêmement particulier.

M. le Dr Mœller, à Blumenau (prov. St-Catharina, Brésil), m'ayant envoyé, pour les déterminer, des fourmis des genres *Atta, Apterostigma* et *Cyphomyrmex,* sur les mœurs mycophages desquelles il a fait de magnifiques observations qui vont être publiées prochainement, je le priai de me chercher le ♂ de l'*Azteca instabilis.* Je viens de recevoir de lui l'insecte singulier qui va être décrit et qu'il a pris avec des ☿ et des ♀ dans un nid d'*Azteca instabilis.*

C'est un hermaphrodite latéral. Le côté droit est ♂, le côté gauche ♀, du moins jusqu'à l'abdomen. Ce dernier est un peu raccorni et entièrement ♂. La tête est bien partagée par le milieu, sauf l'ocelle médian qui est ♂ (voir fig. 1). Cette tête rappelle beaucoup celle de l'hermaphrodite ☿♂ du *Polyergus rufescens* que j'ai publié en 1874 dans mes *Fourmis de la Suisse,*

pl. II, fig. 36. La petite mandibule ♂ est absolument privée de dents. L'hermaphrodite entier n'a que 4,5 mill. de long, mais il aurait 5 mill., si l'abdomen était bien développé. Le ♂ normal a donc probablement 5 mill. Les organes génitaux sont entièrement ♂. Du reste, la figure rend compte de ses particularités mieux que toute description. Le thorax est étroit, les pattes du côté ♂ sont grêles, celles du côté ♀ sont robustes. Comme la ♀ de l'*A. instabilis* a de 10 à 10,5 mill., nous voyons qu'au contraire du genre *Liometopum*, dont les ♂ sont grands et larges, les ♂ des *Azteca* sont grêles et fort petits.

Voici les caractères génériques du ♂, tirés de la moitié ♂ de l'hermaphrodite :

♂. Petit, grêle, étroit. Gésier comme chez la ♀. Ailes comme chez la ♀, avec une seule cellule cubitale (C), une petite cellule discoïdale et une cellule radiale fermée (*r*) ; la nervure transverse s'unit à la nervure cubitale au point de partage (fig. 2) (deux cellules cubitales chez les *Liometopum)*. Mandibules très petites, à bord terminal tranchant, sans trace de dents (fig. 1) (grandes, fortement dentées chez les *Liometopum)*. Antennes courtes. Scape des antennes extrêmement court, long comme à peine la moitié du 2me article du funicule (long comme à peu près les trois premiers articles du funicule réunis chez les *Liometopum)*. Premier article du funicule presque globuleux, plus large que long. Second article du funicule presque trois fois aussi long que large ; les articles suivants vont en se raccourcissant. Le dernier est de nouveau plus long (chez *Liometopum*, le premier article du funicule est cylindrique, plus de deux fois aussi long que large). Ecaille étroite, atténuée au sommet (large et échancrée chez *Liometopum)*. Les valvules génitales extérieures ne sont pas grandes et n'ont qu'un prolongement triangulaire assez étroit (fig. 3) (chez *Liometopum*, elles sont énormes et ont deux grands prolongements, dont l'un ventral, qui fait défaut aux *Azteca)*. Les valvules génitales moyennes sont très longues, très étroites et n'ont qu'un seul prolongement droit et assez pointu qui dépasse les autres valvules (fig. 4) (chez les *Liometopum*, les valvules moyennes ont deux prolongements, dont l'externe est courbé en crochet). Enfin les valvules internes n'ont pas la forme triangulaire obtuse qui leur est ordinaire ; elles sont presque rectangulaires, avec l'extrémité très large et faiblement convexe (fig. 5).

Grâce à ces caractères, le genre *Azteca* se trouve être com-

plètement différent du genre *Liometopum*, malgré les affinités extérieures si grandes des ☿ et même des ♀. Ici encore c'est le caractère anatomique du gésier (commun aux trois sexes), qui nous a fait voir d'emblée la position systématique réelle du genre *Azteca*.

EXPLICATION DES FIGURES

Fig. 1. Tête vue de devant :

mand. ♂ = mandibule du côté mâle;
œil ♂ = œil »
ant. ♂ = antenne »
ocelle ♂ = ocelle »
mand. ♀, *œil* ♀, etc. Les mêmes du côté femelle.

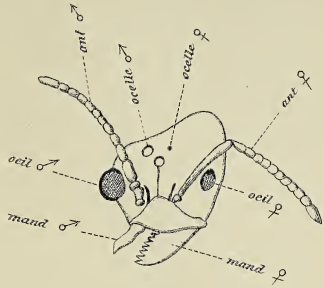
Fig. 2. Aile supérieure du côté ♂ :

c = cellule cubitale ;
r = cellule radiale.

Fig. 3. Valvule génitale extérieure.

Fig. 4. Valvule génitale moyenne.

Fig. 5. Valvule génitale intérieure.



tête

1.

v ext

3.

v med.

4.

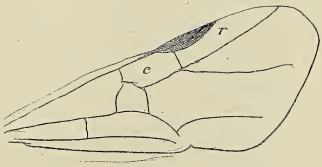
v int

5.

Anteca instabilis Sm.

hermaphrodite

Blumenau (Möller)



aile sup. ♂

2.

A. Forel.

Lith. J. Chappuis, Lausanne

SUR LA CORRECTION QU'EXIGE L'ÉQUATION

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$$

A CAUSE DE L'ÉTENDUE QUE POSSÈDENT LES MOLÉCULES

par **C.-J. KOOL**, ingénieur.

Pl. XVII.

On sait que cette équation, trouvée en premier lieu par Clausius, exprime la relation qui existe, dans l'hypothèse cinétique, entre le volume d'un gaz : V, l'intensité de la pression qu'éprouve ce gaz de la part de l'enveloppe qui le limite : P, et la valeur moyenne de la force vive que l'ensemble des molécules du gaz possèdent en vertu de leur mouvement progressif quand on la considère pendant un espace de temps très long. Cette valeur moyenne est représentée sous la forme de la somme $\Sigma \frac{1}{2} mv^2$, où m indique la masse d'une des molécules et v la vitesse moyenne de son mouvement progressif, tandis que la somme Σ s'étend à toutes les molécules du gaz. Or, ainsi que l'a fait remarquer Clausius lui-même, cette équation ne saurait être regardée comme l'expression rigoureuse de la dite relation. Car, d'abord, il n'a été tenu aucun compte, dans sa détermination, de l'attraction qu'exercent les unes sur les autres les molécules du gaz, et cette attraction pourrait fort bien avoir une intensité notable, ne fût-ce que pour de petits éloignements entre les molécules. Puis, dans les calculs de Clausius, les molécules du gaz ont été assimilées à des points matériels sans étendue, ce qui constitue une simplification incompatible avec la rigueur de l'hypothèse cinétique, c'est-à-dire avec l'hypothèse qui forme la base même de ces calculs. Car, si l'on n'attribue aucune étendue aux molécules, on ne peut, non plus, leur attribuer du mouvement. Le mouvement, en effet, n'est que l'occupation successive d'endroits différents de l'espace, et une chose, si elle ne possède pas d'étendue, ne saurait jamais, on le conçoit, occuper aucun en-

droit spécial, quel qu'il fût. Or, dans les pages suivantes, je me propose de déterminer la correction qu'il faut apporter à l'équation en question pour en écarter l'inexactitude due à la seconde cause d'erreur dont je viens de parler. Seulement, pour ne pas devenir trop long, je restreindrai ma détermination au seul cas dans lequel la forme des molécules est supposée sphérique, ensorte que la valeur de la correction trouvée ne sera valable qu'en faisant une telle supposition.

Afin d'atteindre mon but, je vais faire usage de l'équation

$$(\mathrm{A}) \ldots\ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma \mathrm{R}r \cos(\mathrm{R}, r),$$

que M. van der Waals a obtenue dans son « Mémoire sur la continuité de l'état liquide et de l'état gazeux, » en modifiant légèrement l'équation viriale

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma (\mathrm{X}x + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z),$$

équation que j'ose supposer connue de la part du lecteur.

Avant d'aller plus loin, il est utile que je fasse au sujet du sens des lettres et expressions qui figurent dans ces deux équations la remarque suivante: Comme je veux, dans ce qui suit, interpréter la somme $\Sigma \frac{1}{2} mv^2$, laquelle constitue le premier membre de ces équations, comme étant l'expression de la valeur moyenne de la force vive contenue dans le gaz en vertu du mouvement progressif de la totalité de ses molécules, et considérée pendant un espace de temps extrêmement long, je serai obligé aussi de voir dans les expressions $\mathrm{X}x$, $\mathrm{Y}y$ et $\mathrm{Z}z$, les valeurs moyennes des produits des coordonnées du centre de gravité d'une des dites molécules à un certain instant, coordonnées relativement à un système d'axes perpendiculaires arbitrairement choisis, par les composantes respectives suivant les mêmes axes de la résultante des différentes forces qui, au même instant, sollicitent cette molécule et qu'on suppose transportées parallèlement à elles-mêmes de leurs divers point d'application au centre de gravité de la molécule. Parmi ces forces ne sauraient être comptées celles qui s'exercent à l'intérieur même des molécules, c'est-à-dire entre les parties constituantes de chacune d'elles. Ce sont donc, en dehors des forces d'origine extérieure au gaz, les

forces qui agissent entre les molécules, deux à deux, et dont la nature peut être soit attractive, soit répulsive. Dans la recherche que j'aurai à faire, les forces de nature répulsive que font naître les collisions entre les molécules jouent un rôle prépondérant, ainsi qu'on le verra plus loin. La même observation est applicable aux forces qui déterminent la valeur de l'expression $R\,r \cos(R, r)$ de l'équation (A) : Les forces intra-moléculaires n'en font point partie, ensorte que cette expression représente pour une des molécules du corps la valeur moyenne du produit de l'intensité de la résultante des différentes forces qui, à un certain instant, agissent sur la molécule par la distance qui, à ce même instant, sépare son centre de gravité de l'origine des coordonnées et par le cosinus de l'angle que fait alors la direction de la dite résultante avec la droite menée par l'origine des coordonnées et le centre de gravité de la molécule. Il importe d'appeler l'attention sur la nécessité d'une telle interprétation, vu qu'au premier abord on est plutôt disposé de penser qu'en tenant compte dans la détermination de l'expression $R\,r \cos(R, r)$ non seulement des forces dont je viens de parler, mais encore de celles qui s'exercent à l'intérieur même des molécules, on rendrait l'équation (A) plus exacte, et qu'on atteindrait ce but également en substituant dans les calculs à la distance entre l'origine des coordonnées et le centre de gravité d'une molécule du corps les distances qui séparent cette origine des points d'application des diverses forces qui sollicitent la même molécule, et, à l'angle indiqué plus haut, les différents angles compris entre les directions de ces forces et les droites qui unissent l'origine des coordonnées à leurs points d'application respectifs. Il n'en est cependant pas ainsi, et on n'aura pas de peine à comprendre qu'en attribuant à l'expression $R\,r \cos(R, r)$ le sens plus étendu que je viens d'indiquer, on rendrait l'équation (A) non pas plus exacte, mais au contraire plus inexacte qu'elle n'est lorsqu'à la même expression on donne le sens plus restreint désigné précédemment, comme on verra également aisément qu'on rendrait plus inexacte, et non pas plus exacte, l'équation viriale en voyant dans les composantes X, Y, Z non seulement celles des forces qui s'exercent entre les molécules du corps, deux à deux, mais encore celles des forces qui agissent à l'intérieur même de ces molécules; toujours, je le répète, en supposant qu'aux premiers membres de l'une et de l'autre équation on attribue le sens spécial que j'ai indiqué tout à l'heure.

Cette remarque faite, je vais à présent scinder le terme qui constitue le second membre de l'équation (A) en deux parties que voici :

1° En un terme, que je désignerai brièvement par (a), qui se rapporte aux composantes des forces agissant entre les molécules du corps suivant les droites qui unissent les centres de gravité des molécules respectives ;

2° En un terme (b), qui se rapporte d'abord aux composantes de ces mêmes forces normales aux dites droites, puis aux forces d'origine extérieure au corps qui sollicitent les molécules.

L'équation (A) deviendra alors celle-ci :

$$\text{(B)} \quad \ldots\ldots \quad \Sigma \frac{1}{2} m v^2 = \overset{(a)}{\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f \rho} \overset{(b)}{\div \frac{1}{2} \Sigma \mathrm{R} r \cos (\mathrm{R}, r)},$$

comme je vais le montrer.

Admettons que les forces qui, à un certain instant, agissent entre quelque portion élémentaire p_1 d'une molécule m_1 et quelque portion élémentaire p_2 d'une molécule m_2 aient un sens tel que, transportées de ces portions, parallèlement à elles-mêmes, aux centres de gravité des molécules correspondantes, elles tendent à rapprocher l'un de l'autre ces centres de gravité. Puis, nommons f l'intensité des composantes de ces deux forces suivant la droite $O_1 O_2$ qui unit à cet instant les dits centres de gravité, $\cos (f, r_1)$ le cosinus de l'angle compris entre la droite passant par l'origine des coordonnées et le point O_1, et la composante suivant la droite $O_1 O_2$ de celle des deux forces en question qui agit sur la portion élémentaire p_1 ; enfin, désignons par $\cos (f, r_2)$ le cosinus de l'angle compris entre la droite passant par l'origine des coordonnées et le point O_2, et la composante suivant la droite $O_2 O_1$ de l'autre des deux forces, de celle qui agit sur la portion élémentaire p_2, et qui possède évidemment la même intensité que la première.

On pourra indiquer alors au moyen des expressions

$$\div \left(\div \frac{1}{2} f r_1 \delta t \cos (f, r_1) \right) \qquad \text{et} \qquad \div \left(+ \frac{1}{2} f r_2 \delta t \cos (f, r_2) \right)$$

les deux valeurs que le terme (a) de l'équation (B) acquiert en vertu de l'action des forces dont je viens de parler pendant l'élément de temps δt qui commence à l'instant en question. Or la

somme de ces valeurs a pour expresssion $\div\left(\div\frac{1}{2}f\rho\,\delta t\right)$, si ρ représente la distance $O_1\,O_2$, ainsi que l'a fait voir M. van der Waals dans son Mémoire précité.

Si, au lieu de tendre à rapprocher les deux centres de gravité O_1 et O_2, les dites forces, transportées parallèlement à elles-mêmes des éléments p_1 et p_2 respectivement à ces points, tendent à éloigner ceux-ci l'un de l'autre, la même somme deviendra $\div\left(+\frac{1}{2}f\rho\,\delta t\right)$.

Par conséquent, le terme (a) peut être représenté sous la forme

$$\div\frac{1}{2}\Sigma\mp f\rho,$$

expression dans laquelle le produit $f\rho$ indique la valeur moyenne du produit $f\rho$ ci-dessus désigné, considéré pendant un espace de temps infiniment long, et où le signe Σ signifie la somme de ces produits pour toutes les forces qui agissent dans le corps entre chaque couple de ses molécules, le signe négatif placé devant le produit $f\rho$ se rapportant à celles de ces forces qui tendent à rapprocher les centres de gravité des deux molécules respectives, le signe positif à celles d'entre elles qui ont, par contre, une tendance à éloigner ces mêmes centres de gravité, lorsqu'on les y suppose transportées parallèlement à elles-mêmes depuis leurs points d'application dans les molécules respectives. Dans ce qui suit, je supposerai que l'expression positive $+f\rho$ a trait exclusivement aux forces de pression qui se développent chez les molécules lors de leurs collisions mutuelles, ensorte que si, en dehors de ces forces de pression, il régnait encore entre les molécules d'autres forces répulsives, on serait obligé d'en tenir compte dans la détermination de la valeur de l'expression négative $\div f\rho$, en réduisant numériquement cette valeur d'une façon convenable.

Quant au terme (b) de l'équation (B), il se rapporte, comme je l'ai dit plus haut :

1° Aux forces d'origine extérieure au corps qui sollicitent ses molécules, et

2° Aux composantes des forces moléculaires suivant les normales aux droites qui relient les centres de gravité des molécules respectives.

Or, on se convaincra facilement que la valeur qu'acquiert le terme (b) en vertu de l'action de ces dernières composantes, se réduit toujours à zéro.

En effet, que dans la figure 2 les points O_1 et O_2 représentent les positions qu'occupent dans l'espace à un certain instant les centres de gravité de deux molécules m_1 et m_2 du corps, et le point O un point quelconque pris pour origine des coordonnées, le plan de la figure étant le plan qui passe par ce point et par les points O_1 et O_2. Dans la pensée on mène alors par le point O_1 une droite parallèle à la direction de l'action qu'exerce au dit instant un élément p_2 de la molécule m_2 sur un élément p_1 de la molécule m_1, action que je veux d'abord supposer attractive. Puis on prend sur cette droite, à partir du point O_1, une longueur O_1G mesurant l'intensité F de l'action dont je viens de parler. (La projection sur le plan de la figure de la droite O_1G est représentée par la droite O_1G'). Enfin, on projette la même longueur O_1G : 1° sur la droite O_1O_2; 2° sur la droite O_1D menée dans le plan de la figure dans une direction normale à O_1O_2, et 3° sur une droite normale à ce plan et passant par le point O_1. Evidemment, si α_1, α_2 et α_3 sont les angles que fait respectivement avec ces trois projections la direction de l'action dont il s'agit, les produits $F \cos \alpha_1$, $F \cos \alpha_2$ et $F \cos \alpha_3$ représenteront leurs valeurs respectives. Telles sont donc aussi les valeurs respectives des composantes de cette action suivant les trois droites que je viens d'indiquer.

De la même façon on mène par le centre de gravité O_2 de la molécule m_2 une droite parallèle à la direction de l'action qu'à l'instant ci-dessus désigné l'élément p_2 de la molécule m_2 éprouve de la part de l'élément p_1 de la molécule m_1. On prend sur cette droite, à partir du point O_2, une longueur O_2H mesurant l'intensité F de l'action en question, longueur dont la ligne O_2H' représente, je suppose, la projection sur le plan de la figure; et on projette O_2H : 1° sur la droite O_2O_1; 2° sur une droite O_2E située dans le plan de la figure et dirigée normalement à O_2O_1; enfin, 3° sur une droite normale à ce plan et passant par le point O_2. Alors les produits $F \cos \alpha_1$, $F \cos \alpha_2$ et $F \cos \alpha_3$ indiqueront respectivement les valeurs de ces trois projections, c'est-à-dire donc aussi celles des composantes de la dite action suivant les trois droites désignées. Ces trois composantes ont, on le conçoit, respectivement la même grandeur que les trois composantes dont il était question plus haut, mais leur direction est diamé-

tralement opposée à la leur. Par conséquent, si l'on désigne par r_1 et r_2 les distances OO_1 et OO_2, par δt un élément de temps dont le premier instant coïncide avec l'instant ci-dessus indiqué, par γ_1 l'angle $M\,O_1\,O_2$ compris entre la droite $O_1\,O_2$ et la droite OO_1, et par γ_2 l'angle $N\,O_2\,O_1$ compris entre la droite $O_2\,O_1$ et la droite OO_2, on pourra représenter par la somme des six expressions

$$\div \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_1 r_1 \cos \gamma_1\,, \quad + \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_2 r_1 \sin \gamma_1\,,$$

$$\div \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_3 r_1 \cos 90^\circ, \quad \div \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_1 r_2 \cos \gamma_2\,,$$

$$\div \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_2 r_2 \sin \gamma_2\,, \quad \div \frac{1}{2} F\,\delta t \cos \alpha_3 r_2 \cos 90^\circ$$

la valeur qu'acquiert le second membre de l'équation (B) en vertu de l'action des deux forces moléculaires dont il s'agit. Or $r_1 \sin \gamma_1$ est égal à $r_2 \sin \gamma_2$, la longueur OC pouvant être exprimée aussi bien par la première de ces deux valeurs que par la seconde. La somme de la deuxième et de la cinquième expressions se réduit donc à zéro. D'autre part, la troisième et la sixième expressions sont toutes deux nulles, parce qu'elles contiennent le facteur cos 90°. Conséquemment la somme de ces quatre expressions, laquelle indique évidemment la valeur qu'acquiert le terme (*b*) en vertu de l'action des deux forces F durant l'élément de temps δt, se réduit à zéro. Comme il en est ainsi de toutes les sommes analogues qui expriment les valeurs acquises par ce terme à cause de l'action des différentes forces F qui agissent entre les molécules pendant tout le temps qu'on considère le gaz, on peut donc affirmer que, pour déterminer la valeur du terme (*b*), il suffira de tenir compte des forces d'origine extérieure au corps qui sollicitent les molécules, tandis qu'on n'aura point besoin de s'occuper des forces qui agissent entre les molécules elles-mêmes. C'est ce fait que je me proposais en premier lieu de faire ressortir.

Quant au terme (*a*) de l'équation (B), sa valeur découle immédiatement de ce qui précède. Pour autant, en effet, qu'elle est due à l'action des deux forces F ci-dessus désignées pendant l'élément de temps δt, elle se réduit, d'après ce qui a été dit plus haut, à la somme de la première et de la quatrième expres-

sions indiquées tout à l'heure, elle est donc exprimable sous la forme du produit

$$-\frac{1}{2}\mathrm{F}\cos\alpha_1\,\delta t\,(r_1\cos\gamma_1+r_2\cos\gamma_2).$$

Mais, si l'on désigne par ρ la distance $O_1\,O_2$, on a

$$r_1\cos\gamma_1+r_2\cos\gamma_2=-\rho,$$

ensorte que la valeur dont je viens de parler pourra être représentée au moyen de l'expression

$$+\frac{1}{2}\mathrm{F}\cos\alpha_1\,\rho\,\delta t.$$

Par conséquent, la valeur du terme (a), telle qu'elle provient de l'action de l'ensemble des forces moléculaires attractives, a pour expression

$$+\frac{1}{\mathrm{T}}\Sigma\int_{t=0}^{t=\mathrm{T}}\frac{1}{2}\mathrm{F}\cos\alpha_1\,\rho\,\delta t,$$

F étant l'espace de temps pendant lequel on considère le mouvement moléculaire, et la somme Σ s'étendant à toutes les forces F qui agissent entre les molécules du corps, deux à deux, et tendent à en rapprocher les centres de gravité.

En examinant la figure, on se convaincra facilement qu'une expression identique, mais précédée du signe négatif, indique la valeur du terme (a) telle qu'elle est due à l'action de l'ensemble des forces moléculaires qui tendent, par contre, à éloigner entre eux les centres de gravité des molécules respectives. L'expression

$$\pm\frac{1}{\mathrm{T}}\Sigma\int_{t=0}^{t=\mathrm{T}}\frac{1}{2}\mathrm{F}\cos\alpha_1\,\rho\,\delta t$$

représente donc la valeur tout à fait générale du dit terme, c'est-à-dire celle qu'il possède en vertu de l'action de toutes les forces qui agissent entre les molécules du gaz, des forces répulsives aussi bien que des forces attractives.

Ayant ainsi bien indiqué et précisé le sens que je suppose aux deux termes (a) et (b) de l'équation (B), je vais à présent faire

de cette équation l'application à un corps gazeux. Seulement, pour ne pas donner à mes calculs une étendue par trop grande, je veux y introduire, outre les suppositions déjà faites que les molécules sont sphériques de forme et que l'intensité de leur attraction mutuelle est négligeable auprès de celle de la pression qu'exerce sur le gaz l'enveloppe qui le limite et de l'intensité des forces de répulsion développées chez les molécules aux moments de leurs collisions, les suppositions suivantes :

1° Que l'élasticité des molécules est parfaite ;

2° Que l'éloignement entre les centres de gravité de deux molécules qui s'entrechoquent aussi bien que la pression que ces molécules exercent sur leurs surfaces réciproques restent les mêmes pendant toute la durée du contact ;

3° Que la vitesse des molécules est toujours et pour toutes la même, c'est-à-dire égale à la vitesse moléculaire moyenne v', laquelle, je le fais observer, afin d'éviter toute confusion, est liée par l'équation $\frac{1}{2} mv'^2 . n = C$ à la valeur C de la force vive qui est contenue dans l'unité de volume du gaz, en vertu du mouvement progressif des n molécules situées en moyenne dans un tel espace. En regard de la sphéricité et de la parfaite élasticité que je suppose aux molécules, on conçoit que cette valeur C doit être estimée à tout instant de même grandeur.

Partant de ces différentes suppositions, on peut évidemment affirmer que les forces de répulsion qui sont développées sous forme de pressions chez deux molécules en collision, sont toujours dirigées suivant la droite qui unit les centres de gravité de ces molécules. Si donc avant chaque collision qui a lieu dans le gaz les deux centres de gravité des molécules respectives se déplaçaient suivant une même droite ; si, autrement dit, toutes les collisions étaient centrales, la détermination du premier terme du second membre de l'équation (B) serait des plus faciles. Car dans ce cas, les deux molécules qui s'entrechoquent éprouveraient toujours, en vertu de la pression qu'elles exercent l'une sur l'autre, une accélération $2v'$ dans une direction diamétralement opposée à celle de leur mouvement antérieur. Par conséquent, en nommant m la masse des molécules et t' la durée de leur contact, on pourrait indiquer par $m \frac{2v'}{t'}$ l'intensité de la force qui agit sur chacune des deux molécules pendant leur col-

lision; ensorte que la valeur qu'acquiert le terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ par suite de cette collision, serait exprimée par l'intégrale

$$\div \frac{1}{2} \int_0^{t'} m . \frac{2v'}{t'} . s\, dt,$$

s étant le diamètre des molécules et dt un des éléments du temps t' que dure le contact. Comme cette expression est égale à $\div mv's$, on aurait donc, en représentant par τ l'intervalle de temps qui sépare en moyenne deux collisions successives d'une molécule du gaz $\div \frac{1}{2} . \frac{mv's}{\tau}$, pour la valeur qu'obtient le dit terme en vertu de toutes les collisions éprouvées par une molécule[1] dans le cours d'un espace de temps extrêmement long. Et, puisque nous négligeons ici l'influence qu'exerce sur la valeur du même terme le jeu des attractions qui ont lieu entre les molécules, nous obtiendrions par conséquent, pour sa valeur, pour chaque unité de volume du gaz, celle de la fraction $\div \frac{nmv's}{2\tau}$.

Mais les collisions entre les molécules ne sont centrales évidemment que par exception, et c'est pourquoi la détermination du terme en question est aussi bien plus longue que celle que je viens de faire. Voici la manière peut-être la plus courte dont on pourra atteindre le but désiré.

Parmi les n molécules contenues dans l'unité de volume du gaz, un nombre de $\frac{1}{2} \sin \alpha\, d\alpha . n$ se meuvent en moyenne à un même instant dans une direction qui, avec une certaine droite $O_1 S$, choisie arbitrairement dans l'espace, fait un angle plus grand que α et moins grand que $\alpha + d\alpha$. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à construire, dans la pensée, une surface sphérique UW (voir la figure 1) qui a pour centre un point quelconque de la droite $O_1 S$, le point O_1 par exemple, et deux surfaces coniques dont les sommets se trouvent situés au même point O_1 et dont les axes coïncident avec la droite $O_1 S$, tandis que leur ouverture est respectivement mesurée par l'angle 2α et par l'angle

[1] La multiplication par le facteur $\frac{1}{2}$ est nécessaire puisque la valeur $-mv's$ due à une collision se partage entre les deux molécules qui la déterminent.

$2(\alpha + d\alpha)$. L'intersection de ces deux surfaces coniques avec la surface sphérique UW déterminera sur cette dernière surface une zone élémentaire $pqp'q'$, et il est facile de voir que le nombre en question se rapporte au nombre n comme l'étendue de cette zone se rapporte à celle de l'entière surface sphérique. Il peut donc être représenté par la fraction $\frac{2\pi \sin \alpha \, d\alpha}{4\pi}$.

Dans ce qui suit, je désignerai sous le nom de « groupe moléculaire » tout ensemble de molécules tel que celui dont je viens de parler, et je l'indiquerai par le signe G $(\alpha, d\alpha)$ lorsque l'angle compris entre la direction du mouvement de ces molécules et celle dans laquelle se meut une certaine molécule m_1, laquelle, pour atteindre mon but, je vais envisager plus spécialement, est plus grand que α et moindre que $\alpha + d\alpha$.

Or représentons par la longueur et par la direction de la droite O_1 S respectivement la vitesse et la direction du mouvement que possède cette molécule m_1 à un certain instant, et construisons un parallélogramme O_1 PQT sur le côté O_1 P, droite qui fait avec O_1 S un angle plus grand que α et moins grand que $\alpha + d\alpha$ et dont la longueur est égale à la vitesse moléculaire moyenne v', et sur le côté O_1 T dont la direction est diamétralement opposée à celle de O_1 S et dont la longueur est également v'. Evidemment la diagonale O_1 Q de ce parallélogramme, par sa longueur et sa direction, indiquera respectivement la vitesse et la direction du mouvement d'une quelconque des molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ par rapport à la molécule m_1 à l'instant désigné. A vrai dire, les molécules de ce groupe se meuvent dans tous les différents plans infiniment nombreux qui passent par la droite TS ou dans des plans parallèles à ces derniers. La direction de leur mouvement par rapport à la molécule m_1 est donc non seulement celle de la droite O_1 Q, mais encore celle d'une infinité de droites qui, avec la droite TS, font le même angle que O_1 Q. Mais, comme les calculs que j'aurai à exécuter ne relèvent point de la direction spéciale du plan dans lequel a lieu leur mouvement relatif et ne dépendent que de la grandeur de l'angle α et de celle de l'angle élémentaire $d\alpha$, deux angles qui, pour toutes les molécules du dit groupe moléculaire, sont les mêmes, il me sera cependant permis d'admettre dans ces calculs que le mouvement relatif de toutes les molécules en question par rapport à m_1 se réalise dans la même direction O_1 Q, qui se trouve dans le plan de la figure.

Cela dit, je vais à présent déterminer le nombre des collisions entre la molécule m_1 et celles du groupe G (α, $d\alpha$) dont on pourra admettre l'occurrence dans le cours d'un certain espace de temps, que je suppose extrêmement long.

Ce nombre peut être jugé proportionnel :

1° A la longueur T de cet espace de temps ;

2° A la quantité des molécules que compte le groupe G (α, $d\alpha$) en moyenne dans une unité de volume, et

3° A la vitesse de ces molécules par rapport à m_1.

Car, pour rester en accord avec les partisans de l'hypothèse cinétique, j'admettrai dans mes calculs que dans un gaz l'éloignement moyen des centres de gravité des molécules est excessivement grand par rapport aux dimensions moléculaires. Si j'y admettais que ces dimensions constituassent une fraction notable du dit éloignement moyen, je ne serais en droit de supposer que les deux proportionnalités indiquées sous 1° et sous 2°, celle désignée sous 3° n'existant alors que d'une façon approximative et trop peu rigoureuse pour que je pusse la prendre comme base d'une détermination tant soit peu exacte. Je ferai ressortir ce fait, qui a de l'importance lorsqu'on s'occupe des corps liquides, dans une Note spéciale. Ici j'interromprais par là trop le cours de mes calculs.

Puisque la vitesse des molécules du gaz est, par supposition, toujours la même, à savoir v', il s'ensuit que la valeur moyenne de la vitesse avec laquelle une de ces molécules se meut par rapport aux autres et que je veux désigner par v'', est celle qui découle de l'équation

$$v'' \cdot n = \int_{\alpha=0}^{\alpha=180^\circ} v'\sqrt{2(1-\cos\alpha)} \cdot \frac{n}{2} \sin\alpha \, d\alpha .$$

Par conséquent

$$v'' = \frac{4}{3} v' .$$

Si donc dans le cours du très long espace de temps T la molécule m_1 éprouve p collisions, celles de ces collisions qu'elle a eues plus spécialement avec les molécules du groupe G (α, $d\alpha$)

peuvent, en regard de la triple proportionnalité indiquée ci-dessus, être estimées au nombre de

$$p \cdot \frac{\frac{1}{2} n \sin\alpha \, d\alpha}{n} \cdot \frac{v' \sqrt{2(1-\cos\alpha)}}{\frac{4}{3} v'}$$

c'est-à-dire au nombre de

$$\frac{3}{8} p \sin\alpha \, d\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)}.$$

Dans toutes ces collisions, la molécule m_1 est évidemment touchée en quelque endroit de sa surface qui appartient à l'hémisphère DNE, c'est-à-dire à la moitié de sa surface qui se termine par le grand cercle DE dont le plan est normal à la direction $O_1 Q$; et il est facile de se convaincre que les différents éléments de cet hémisphère, dont les projections sur le plan AB ont une étendue égale, ont aussi les mêmes chances d'être dans les dites collisions plus particulièrement touchés. A cet effet, on n'a qu'à s'imaginer une surface sphérique HVR construite avec le point O_1 pour centre et avec la distance $O_1 O_2$ pour rayon. Il s'agira alors en premier lieu de s'assurer que, dans le cours d'une unité de temps, il passera en moyenne à travers chacun des éléments ω', ω'', ω''', etc. de cette surface dont la projection sur le plan AB a une étendue égale un même nombre de centres de gravité des molécules du groupe G (α, $d\alpha$) dans le mouvement de ces molécules par rapport à la molécule m_1. Pour ce faire, on peut remarquer que pendant un espace de temps extrêmement long il passera, on est en droit de l'admettre, un même nombre de molécules de ce groupe à travers chacun des éléments o', o'', o''', etc. d'un plan KL normal à la droite $O_1 P$ dont l'étendue est la même, vu que les chances pour un tel passage sont évidemment égales pour tous ces éléments. Que a', a'', a''', etc, soient maintenant respectivement les projections de ces éléments sur le plan AB, projections qui, à cause de l'égalité de l'étendue supposée aux éléments o', o'', o''', etc., doivent être estimées également de même étendue. On peut alors aisément comprendre que tous les centres de gravité des molécules du groupe G (α, $d\alpha$) qui, dans leur mouvement réel, passent par l'élément o' du plan KL, passeraient à travers l'élément a' du

plan AB dans le mouvement relatif de ces molécules par rapport à la molécule m_1, si après la collision avec cette molécule, les molécules du groupe pouvaient continuer et continuaient effectivement leur mouvement dans la direction qu'elles avaient avant la collision ; et qu'un fait analogue peut être affirmé en ce qui concerne le passage des centres de gravité des molécules du dit groupe à travers les éléments o'', o''', etc. du plan KL dans le mouvement réel de ces molécules, d'une part, et, d'autre part, le passage des mêmes centres à travers les éléments a'', a''', etc. du plan AB dans le mouvement relatif des molécules du groupe par rapport à la molécule m_1. Les centres de gravité de ces molécules qui, dans le cours d'une unité de temps, passent, en moyenne, à travers chacun des éléments o', o'', o''', etc. dans le mouvement réel des molécules, pouvant, en raison de ce qui a été remarqué plus haut, être estimés également nombreux, on peut donc également estimer de même grandeur les nombres de ces centres de gravité qui, dans l'unité de temps, passent en moyenne à travers les éléments a', a'', a''', etc., dans le mouvement relatif des molécules du groupe par rapport à la molécule m_1. Or, cela étant, on est en droit d'admettre qu'à travers chaque élément de la surface hémisphérique HVR dont la projection sur le plan AB a une étendue égale, il passera également en moyenne dans une unité de temps dans le mouvement relatif dont il vient d'être parlé, un même nombre de centres de gravité des dites molécules. Car tous les centres de gravité de ces molécules qui, dans le mouvement relatif en question, passeraient à travers l'élément a' du plan AB, si entre ces molécules et la molécule m_1 il ne se produisait pas de collision, passent réellement dans le même mouvement relatif par l'élément de la surface hémisphérique HVR dont l'élément a' est la projection sur ce plan ; et le même fait peut être affirmé en ce qui concerne les autres centres de gravité des molécules du groupe G (a, da) : Ceux parmi ces points qui passeraient par les éléments a'', a''', etc. du plan AB, s'il n'y avait pas de collision entre les molécules respectives et la molécule m_1 qui empêche ces molécules de continuer leur mouvement dans la direction O_1 P qu'elles suivaient avant la collision, passeront réellement par les éléments de la surface HVR qui ont respectivement a'', a''', etc. pour projection sur le plan AB. Remarquons maintenant que les collisions entre les molécules du groupe en question et la molécule m_1 que comporte le passage des centres de gravité de ces molécules par un élé-

ment de la surface HVR tel que ω' et qui se réalisent évidemment au moment même de ce passage, auront toutes lieu de façon que la molécule m_1 est touchée en quelque point de l'élément ε' de sa surface, lequel est déterminé par l'intersection de cette surface avec une surface conique dont le point O_1 est le centre et le contour de l'élément ω' la directrice. Puis, remarquons encore que seules les collisions qu'entraîne le passage dont je viens de parler déterminent l'attouchement de la molécule m_1 par les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ en quelque endroit de cet élément ε'. Evidemment ce dernier fait et celui indiqué d'abord permettent, en regard des considérations développées plus haut, d'affirmer que, pendant une unité de temps, la molécule m_1 sera en moyenne touchée en chacun des éléments ε', ε'', ε''', etc., de sa surface, dont la situation par rapport aux éléments ω', ω'', ω''', etc., de la surface HVR est la même que celle de l'élément ε' relatif à l'élément ω', par un égal nombre de molécules du groupe en question. Mais, comme les projections des éléments ω', ω'', ω''', etc., sur le plan AB sont supposées de même étendue, il faudra également supposer une même étendue aux projections sur ce plan des éléments ε', ε'', ε''', etc., vu la situation semblable, d'une part, des éléments ω', ω'', ω''', etc. sur la surface hémisphérique HVR, et, d'autre part, des éléments correspondants ε', ε'', ε''', etc. sur la surface hémisphérique DNE. Les éléments de la surface de la molécule m_1 dont la projection sur le plan AB a une même étendue, ont donc les mêmes chances aussi d'être touchés par les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$.

Il m'a paru nécessaire de donner de cette vérité la démonstration rigoureuse qui précède, attendu que quelques auteurs ont, au sujet de la probabilité dont il y est question, émis une opinion plus ou moins en désaccord avec celle qui s'y trouve exprimée, et qu'au premier aspect il semble effectivement que c'est, non pas l'étendue de la projection sur le plan AB des éléments de la surface de la molécule m_1, qui détermine la probabilité existant pour que, dans les collisions, ces éléments soient touchés par les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$, ainsi qu'il est conforme à la vérité en question, mais l'étendue même de ces éléments. L'argumentation exposée ci-dessus est cependant, j'ose le croire, suffisamment rigoureuse pour qu'il devienne impossible de partager une telle manière de voir.

Revenant à présent à la détermination qu'il s'agit de faire, j'admettrai donc, conformément à la vérité ci-dessus indiquée,

que parmi les $\frac{3}{8} p \sin \alpha \, d\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)}$ collisions qui se réalisent dans le cours du temps T entre la molécule m_1 et les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$, un nombre de

$$\frac{2\pi \sin\gamma \cos\gamma \, d\gamma}{\pi} \cdot \frac{3}{8} p \sin\alpha \, d\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)},$$

c'est-à-dire un nombre de

$$\frac{3}{4} p \sin\gamma \cos\gamma \, d\gamma \sin\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)} \, . \, d\alpha$$

collisions ont lieu de manière que la molécule m_1 est touchée quelque part sur la zone élémentaire GFgf située sur sa surface entre les petits cercles GF et gf, les lignes d'intersection de sa surface avec deux surfaces coniques dont l'axe est la droite O_1W, dont le sommet est le point O_1, et dont l'ouverture est mesurée respectivement par l'angle $2(90^\circ - \gamma)$ et par l'angle $2(90 - \gamma + d\gamma)$. Comme je l'ai fait observer déjà précédemment, il est en effet conforme à la nature de ma présente détermination, de supposer à l'espace de temps une longueur extrêmement grande, sinon infinie. Le nombre des dites $\frac{3}{8} p \sin\alpha \, d\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)}$ collisions que la molécule m_1 a pendant ce temps avec les molécules du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ doit donc aussi être estimé immense ; et, cela étant, on est, en regard de la vérité ci-dessus démontrée, en droit d'admettre que, dans ces collisions, chacun des éléments de la surface de la molécule m_1 dont la projection sur le plan AB est de même étendue, éprouve le contact des molécules du groupe un même nombre de fois.

Or, dans toutes les $\frac{3}{4} p \sin\gamma \cos\gamma \sin\alpha \sqrt{2(1-\cos\alpha)} \, d\gamma \, d\alpha$ collisions indiquées plus haut, la composante de la vitesse relative de la molécule du groupe G $(\alpha, d\alpha)$ qui se heurte contre la molécule m_1 par rapport à cette dernière, est égale à

$$v' \sin\gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)}.$$

Dans chacune d'elles, la force de répulsion développée à la surface des deux molécules en collision a donc l'intensité

$$\frac{m v' \sin \gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)}}{t'},$$

t' étant la durée du contact.

Il s'ensuit que la valeur qu'acquiert le terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ de l'équation (B) par le fait d'une de ces collisions peut être représentée par l'expression

$$\div \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=t'} + \frac{s m v' \sin \gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)}}{t'} \cdot dt;$$

expression dont la valeur est

$$\div \frac{1}{2T} s m v' \sin \gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)}.$$

Comme cependant, dans mes calculs ultérieurs, je vais tenir compte des diverses valeurs fournies au dit terme par suite de l'occurrence de toutes les collisions qu'éprouve chacune des molécules du gaz, j'aurai encore à diviser par 2 la valeur qui précède, afin d'obtenir celle qui est due à la collision en question, pour autant qu'elle a été éprouvée par la seule molécule m_1. Cette valeur a donc pour expression

$$\div \frac{1}{4T} s m v' \sin \gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)}.$$

Remarquons à présent que, si τ est le temps qui, en moyenne, s'écoule entre deux collisions successives d'une molécule du gaz, on pourra représenter par $p \cdot \tau$ l'espace de temps T dans le cours duquel se réalisent les p collisions dont il était question plus haut. Par conséquent, la valeur qu'acquiert le terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ en vertu des forces de répulsion qui agissent sur la molécule m_1 lors de ces p collisions, aura pour expression la double intégrale

$$\div \frac{1}{4p\tau} \int_{\alpha=0}^{\alpha=\pi} \int_{\gamma=0}^{\gamma=\frac{\pi}{2}} s m v' \sin \gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)} \cdot$$
$$\cdot \frac{3}{4} p \sin \alpha \, d\alpha \sin \gamma \cos \gamma \, d\gamma \sqrt{2(1-\cos\alpha)};$$

c'est-à-dire elle aura pour expression la fraction

$$\div \frac{mv's}{4\tau}.$$

(Cette valeur, je le fais observer en passant, est, comme l'on voit, juste la moitié de celle trouvée précédemment pour le même terme dans le cas où, par supposition, toutes les collisions des molécules seraient centrales.)

Or, comme le terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ acquiert cette même valeur $\div \frac{mv's}{4\tau}$ en vertu des collisions subies dans le cours du temps T par chacune des molécules du gaz, il aura par suite de l'ensemble des collisions moléculaires qui se réalisent pendant ce temps dans chaque unité de volume du corps la valeur

$$\div \frac{n \cdot mv's}{4\tau}.$$

C'est là d'ailleurs dans ma présente détermination sa valeur entière, attendu que je n'y tiens aucun compte des forces attractives qui existent peut-être entre les molécules, ainsi qu'il a été dit au commencement.

Mais τ est égal à la fraction $\frac{l}{v'}$, si par l on désigne la longueur du chemin parcouru en moyenne par une molécule du gaz entre deux de ses collisions successives; et la valeur de l peut, en supposant les molécules sphériques, être exprimée par la fraction $\frac{3}{4\pi s^2 n}$. (Cette fraction indique, selon moi, la valeur de l avec une précision à fort peu près rigoureuse, et non pas d'une manière approximative seulement, ainsi que certains savants l'ont affirmé. Selon ces savants, Clausius aurait, dans la détermination de la longueur en question, oublié de tenir compte de l'étendue que possèdent les molécules dans la direction de leur mouvement par rapport à celles contre lesquelles elles se heurtent. Mais je montrerai dans une autre Note que cet auteur ne s'est point rendu coupable d'un tel oubli et que, si la valeur de l_1 qu'il a obtenue n'est pas rigoureusement exacte, la cause s'en trouve dans le fait que, dans ses calculs, il a supposé que les molécules du gaz ont toujours la même vitesse v', ce qui évi-

demment n'est pas conforme à la réalité.) On pourra donc représenter la valeur du terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ pour chaque unité de volume du gaz par l'expression

$$\div \frac{n m v' s}{4 \cdot \frac{3}{4 \pi s^2 n v'}},$$

c'est-à-dire par l'expression

$$\div \frac{1}{3} \pi m n^2 s^3 v'^2;$$

ensorte que l'équation (B) deviendra finalement

$$\text{(C)} \ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} m v^2 = \div \frac{1}{3} \pi m n^2 s^3 v'^2 . \mathrm{V} \div \frac{1}{2} \Sigma \mathrm{R} r \cos (\mathrm{R}, r),$$

V étant le nombre des unités de volume que contient le gaz.

Si, à l'instar de M. van der Waals, on désigne par b_1 le volume des n molécules situées en moyenne dans une de ces unités de volume, alors on pourra remplacer le premier terme du second membre de l'équation (C) par le produit

$$-4 b_1 . \frac{1}{2} m v'^2 n \mathrm{V};$$

ce dont le lecteur se convaincra aisément en écrivant ce terme d'abord sous la forme du produit de $\div \frac{4}{6} \pi n s^3$ par $\frac{1}{2} m v'^2 n \mathrm{V}$. Mais $\frac{1}{2} m v'^2 n \mathrm{V}$ n'est évidemment autre chose que la valeur du premier membre de l'équation (C) même. Cette équation peut donc être écrite aussi de la façon suivante :

$$\text{(C')} \ldots\ldots \Sigma \frac{m}{2} v^2 = \div \frac{1}{2(1+4b_1)} \Sigma \mathrm{R} r \cos (\mathrm{R}, r).$$

Or, en supposant que, dans l'évaluation du terme (a) de l'équation (B), on négligeât de tenir compte des forces de répulsion développées chez les molécules du gaz lors de leurs collisions, on trouverait cette valeur égale à zéro, si comme précédemment on n'attribuait aucune intensité sensible à l'attrac-

tion que ces molécules exercent les unes sur les autres. Dans cette supposition, l'équation B deviendrait donc :

$$(B') \ldots\ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \frac{1}{2} \Sigma Rr \cos(R, r),$$

les forces R étant, bien entendu, cette fois les seules forces d'origine extérieure au corps qui sollicitent les molécules, et non pas ces forces-là, et, en outre, celles qui agissent entre les molécules elles-mêmes, ainsi que c'est le cas dans l'équation (A). Compare-t-on maintenant l'équation (B') avec l'équation (C'), alors il devient évident que, si dans la détermination de la valeur du second membre de l'équation (B), on ne tient point compte des forces de répulsion qui se développent chez les molécules aux moments de leurs collisions mutuelles, on obtiendra pour ce second membre une valeur qui est $1 + 4b_1$ fois trop grande. Par conséquent, la valeur moyenne de la force vive qui est contenue dans le gaz en vertu du mouvement progressif de ses molécules, valeur qu'indique le premier membre de la même équation, sera dans ce cas trouvée aussi $1 + 4b_1$ fois trop considérable. Il n'est peut-être pas superflu de faire observer qu'il en serait ainsi alors même qu'au contact entre les molécules lors de leurs collisions, on ne supposerait qu'une durée infiniment courte, attendu qu'au premier abord on est plutôt enclin de penser que, dans un tel cas, la valeur de la partie $\div \frac{1}{2} \Sigma + f\rho$ du terme (a) de l'équation (B) se réduirait à zéro, ce qui évidemment rendrait nulle l'erreur en question. Il suffit cependant de réfléchir que la durée du contact des molécules dans leurs collisions, la valeur ci-dessus désignée par t', disparaît, comme on a pu le voir, entièrement de l'expression de la valeur qu'obtient le dit terme en vertu d'une collision moléculaire quelconque, pour se convaincre de la fausseté d'une pareille opinion et pour s'assurer que l'équation (B') renfermera l'erreur déterminée plus haut, même dans le cas spécial que je viens de supposer.

Ainsi que l'a montré M. van der Waals dans son Mémoire, la valeur de l'expression $\Sigma Rr \cos(R, r)$, pour autant qu'elle est due à l'action des forces d'origine extérieure qui sont exercées sur les molécules d'un gaz, pourra être exprimée au moyen du produit $\div 3$ PV, lorsque ces forces consistent exclusivement en des pressions d'intensité P exercées à la surface du gaz. Dans

cette dernière supposition, il sera donc permis aussi de remplacer l'équation (C′) par l'équation

$$(C'') \ldots\ldots\ldots\ldots \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2(1+4b_1)} PV.$$

Or Clausius, dans la détermination de son équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV,$$

où les lettres P et V et la somme $\Sigma \frac{1}{2} mv^2$ ont respectivement le même sens[1] que les lettres P et V et la somme $\Sigma \frac{1}{2} mv^2$ dans l'équation (C″), Clausius, dis-je, a fait à l'égard des forces qui agissent sur les molécules du gaz exactement la même supposition que celle que je viens d'indiquer. En comparant son équation avec l'équation (C″), on voit donc que l'assimilation des molécules du gaz à des points matériels sans étendue a conduit ce savant à une expression pour la valeur moyenne de la force vive contenue dans le gaz en vertu du mouvement progressif de ses molécules, qui est $1 + 4b_1$ fois trop grande.

Lorsqu'on suppose aux molécules du gaz une forme autre que la forme sphérique, la détermination de l'erreur que renferme l'équation de Clausius deviendra encore bien plus longue que celle que je viens de faire. Dans cette supposition, en effet, les forces de répulsion développées à la surface de deux molécules qui s'entrechoquent ne passeront, en général, point par les centres de gravité de ces molécules, comme cela a lieu invariablement lorsque les molécules sont sphériques. Or, cela étant, l'évaluation du terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ de l'équation (B) deviendra extrêmement difficile.

Quelle que soit la forme moléculaire, il est vrai, qu'une collision entre deux molécules fournira au dit terme une valeur ayant

[1] Rigoureusement parlant, la lettre V représente dans l'équation (C″), comme dans celle de Clausius, le volume du gaz diminué du volume $S \cdot \frac{1}{2} s$ d'une couche d'épaisseur $\frac{1}{2} s$ située sur toute l'étendue de la surface du gaz S, en dedans de cette surface.

toujours l'expression très simple :

$$\div \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=t'} \frac{1}{2} F \cos \alpha \, \rho \, dt.$$

ainsi qu'il découle de ce que nous avons dit page 278. Dans cette expression la lettre T représente l'espace de temps pendant lequel on considère le jeu des collisions qui se réalisent dans le gaz et qu'on suppose extrêmement long, F est l'intensité des forces de répulsion développées chez les deux molécules à un certain instant de leur contact, α l'angle compris entre la droite unissant leurs centres de gravité au même instant et la direction de ces forces transportées parallèlement à elles-mêmes des points de contact des molécules aux dits centres de gravité, ρ l'éloignement de ces centres de gravité et t' enfin la durée du contact. Et, lorsqu'on suppose à l'intensité F et à la distance ρ des valeurs constantes pendant toute la durée du contact, comme nous l'avons supposé dans les calculs précédents, la valeur en question prendra même la forme extrêmement simple que voici :

$$\frac{t'}{2T} \cdot F \cos \alpha \, \rho.$$

Il n'en est pas moins évident que, comme F, ρ et α varient d'une collision à l'autre, l'évaluation du terme $\div \frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho$ sera toujours longue, la forme moléculaire ne différât-elle que bien peu de la forme sphérique, fût-elle sphéroïdale même. Il est pourtant probable que, pour toute forme moléculaire s'approchant beaucoup de la forme sphérique, on sera conduit à des équations très peu différentes des équations (C), (C′) et (C″) obtenues plus haut, et je pense que ces dernières pourront sans crainte être estimées approximativement valables pour de pareilles formes des molécules. Dans ce cas, bien entendu, la lettre s, qui entre dans l'équation (C), représentera le diamètre moyen des molécules, et la lettre b_1 aura, comme précédemment, le sens d'être le volume total des n molécules situées dans une unité du volume du gaz. Mais, lorsque la forme moléculaire diffère notablement de celle d'une sphère, l'application des dites équations (C), (C′) et (C″) n'est assurément plus

Fig. 1.

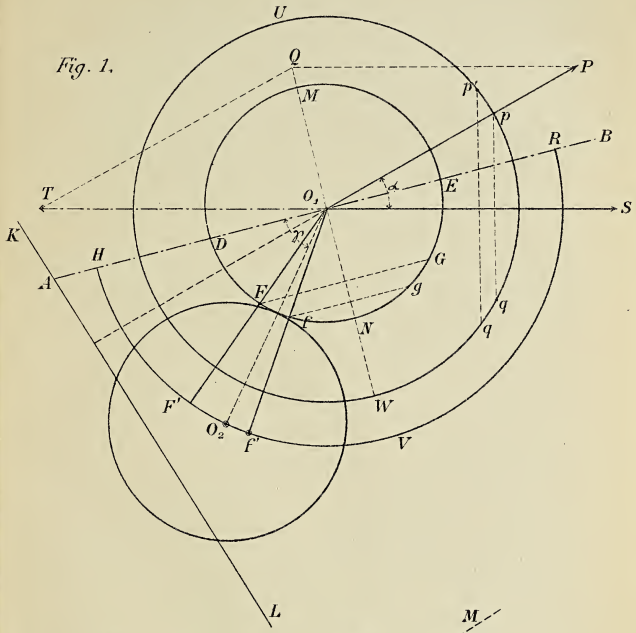
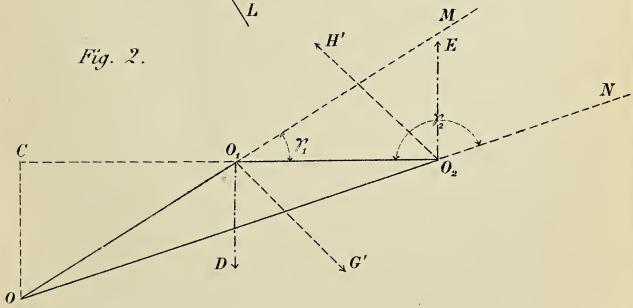


Fig. 2.



C. J. Kool, Ingénieur

Lith. J. Chappuis, Lausanne

justifiable, et, comme dans la réalité il pourrait fort bien en être ainsi, j'ose recommander aussi la plus grande prudence dans l'usage de ces équations dans la pratique. Une telle prudence s'impose impérieusement, ne fût-ce qu'en regard du fait que la longueur moyenne du chemin parcouru par une molécule entre deux de ses collisions successives diffère selon la forme extérieure des molécules du gaz d'une manière extrêmement notable, ensorte que, pour certaines de ces formes, elle pourrait bien être la moitié, que dis-je, la centième partie de ce qu'elle est pour la forme moléculaire sphérique, la centième partie donc de la longueur qu'indique la fraction $\frac{3}{4\pi s^2 n}$. Or les trois équations (C), (C′) et (C″) ayant été établies, entre autres, sur cette dernière fraction, il est clair que déjà, pour l'unique motif que je viens de désigner, l'emploi de ces équations doit être condamné toutes les fois qu'on n'est pas parfaitement sûr que la forme des molécules du gaz auquel on a affaire se rapproche de près de la forme sphérique, à moins, bien entendu, que par cet emploi, on n'eût en vue que l'acquisition de résultats largement approximatifs. Mais, si une telle acquisition suffisait, on pourrait faire usage de l'équation de Clausius aussi bien que des trois équations (C), (C′) et (C″), l'exactitude de la première équation n'étant, selon toute probabilité, pour bien des formes moléculaires, telles qu'elles existent dans la réalité, pas beaucoup moindre que celle des dites trois équations. Aussi le but que j'ai désiré atteindre par les calculs exécutés ci-dessus, est-il plutôt d'indiquer la voie qu'on pourrait suivre pour déterminer la correction qu'exige l'équation de Clausius en vertu de l'étendue des molécules, lorsqu'on ferait à l'égard de la forme de ces molécules telle ou telle autre hypothèse. Je n'ai point la prétention d'avoir, par ces calculs, obtenu un résultat d'une application générale.

C.-J. Kool.

LES ORAGES DES 30 ET 31 JUILLET 1892

DANS LA SUISSE OCCIDENTALE

PAR

C. BÜHRER

Pl. XVIII.

Les derniers jours du mois de juillet ont été particulièrement orageux dans toute l'Europe centrale, surtout le 30 et le 31. En France, en Allemagne et en Suisse, les orages se sont pour ainsi dire succédé sans interruption. Dans le nombre il en est un qui a atteint, dans le bassin du lac Léman, une violence tout à fait inusitée et qui nous semblait mériter de ce fait une étude spéciale.

Du 22 au 28 juillet nous avions un temps serein, presque sans un nuage au ciel; le maximum de température qui avait été à Clarens de 18°,3 et à Lausanne de 19°,0 le 22, s'était fortement relevé et arrivait à 30°,0 à Lausanne, le 29, et à 28°,2 à Clarens, le 30 du mois. Les indications de la température du sol au Champ-de-l'Air, au-dessus de Lausanne, que M. le professeur H. Dufour a bien voulu nous communiquer, montrent encore bien plus les effets de la forte insolation subie ces jours-là. A 25 centimètres de profondeur, le thermomètre marquait:

15°,6 le 21 juillet.
15°,9 le 22 »
18°,5 le 26 » et
22°,0 le 29 » soit une augmentation de 6°,4 en huit jours.

Une insolation pareille devait nécessairement occasionner des mouvements d'air ascendants très prononcés dans les différentes couches atmosphériques, amenant des stratifications labiles qui, de leur côté, provoquèrent les différentes manifestations orageuses.

Selon l'opinion de M. Billwiller, directeur de la station météorologique suisse, à Zurich, l'insolation seule ne suffit pas pour produire un état atmosphérique labile; il faut pour cela qu'il

existe simultanément une certaine répartition dans les pressions barométriques. Les courants d'air ascendants et descendants, comme ils se rencontrent dans les maxima et minima barométriques, empêchent la formation d'un équilibre labile. C'est pour cette raison que les orages sont à peu près inconnus, même par une très forte insolation, dans la partie centrale des anticyclones; dans les dépressions, où le mouvement de l'air est franchement ascendant, la formation de nuages dans les couches supérieures paralyse les stratifications labilement équilibrées.

Les conditions les plus favorables pour la réalisation de cet état de choses se trouvent réunies dans les zones intermédiaires entre les maxima et minima; ici aucun courant, ni ascendant, ni descendant, ne vient entraver l'équilibre labile de l'atmosphère, condition première des manifestations orageuses. Ces conditions de pressions atmosphériques se trouvaient réunies à la forte insolation dans les journées du 25 au 30 juillet. Les cartes synoptiques du 30 juillet nous montrent au milieu d'une aire étendue de pression relativement élevée une très faible dépression qui sillonne l'Europe de l'Allemagne du Nord jusqu'au Midi de la France.

C'est dans cette zone que, sur une série de points, l'air surchauffé d'en bas a pénétré à travers les couches labiles, provoquant ainsi ces manifestations orageuses multiples qui, pareilles à autant de centres cycloniques, ont marché de l'Ouest à l'Est. Plusieurs de ces tourbillons ont passé sur la Suisse dans la journée du 30 en particulier, et à diverses heures, en parcourant des étendues plus ou moins larges. L'orage le plus important de ces journées paraît avoir été celui qui a sévi le soir du 30 juillet sur la rive septentrionale du lac Léman, où il a atteint les proportions d'un petit tornado.

Le samedi, 30 juillet, dès 3 heures après-midi, la vaudaire (S. 2-3) se fit sentir sur le haut lac; vers 5 heures le calme se rétablit. A 5 ¼ heures on entendait le tonnerre gronder au Sud-Ouest et à 5 h. 35 quelques gouttes de pluie tombèrent; le vent avait tourné au Nord-Ouest et soufflait avec une faible intensité *(o—1)* pendant un quart d'heure, après quoi l'atmosphère redevint calme, jusqu'à ce que vers 6 ¾ heures, le ciel s'assombrit tout d'un coup, à tel point qu'on ne pouvait lire sans lumière. A 7 heures précises, à peu près avec le premier coup de tonnerre et le commencement de la pluie, le vent se leva du Sud (force 1),

tourna presque immédiatement au Sud-Ouest et soufflait d'Ouest au bout d'une à deux minutes (force 4). A 7 h. 05, le vent était d'une violence inouïe, la pluie tombait par paquets et on voyait passer de véritables nuées de feuilles, de débris d'ardoises, capes de cheminées et autres objets arrachés. Le fracas était épouvantable et on ne percevait plus le son du tonnerre, quoique les éclairs se succédassent sans interruption. A 7 h. 08, le vent était à son paroxysme; les arbres devant les fenêtres étaient tordus en vrille, de bas en haut, et nous craignions de les voir arrachés d'un instant à l'autre. A 7 h. 10, le vent se calma sensiblement et à 7 h. 15 tout était fini et la pluie avait cessé. Il était tombé pendant ces 15 minutes, 16 mm. d'eau, un peu plus d'un millimètre à la minute [1].

Le mouvement des nuages, immédiatement avant l'explosion de l'orage, était des plus singuliers. Vers 6 h. 45, les nuages venant d'Ouest paraissaient s'arrêter et s'élever en l'air; subitement toute la masse rebroussait chemin, comme roulée sur elle-même. La couleur de ces nuages avait une teinte blanchâtre, parsemée de plaques jaunes. La pluie serrée qui intervint nous empêcha de suivre ce jeu de va et vient.

Le mouvement du baromètre, dont nous sommes à même de joindre les relevés des appareils enregistreurs de Genève et de Zurich, grâce à l'obligeance de MM. Gautier et Billwiller, a été assez accentué; l'excursion est de 3 mm. dans les deux endroits. A Genève, le minimum a été atteint à 5 h.; à Zurich, à 7 h. 20 environ. La vitesse de translation de l'onde aérienne aurait ainsi été de 1,28 km. à la minute, d'un méridien à l'autre. Ces barogrammes indiquent en même temps la vitesse du vent enregistrée; cette vitesse a été, comme on voit, peu considérable à Genève, et a gagné en intensité en s'avançant vers la partie orientale du lac.

Les effets de cet ouragan ont été désastreux; quoiqu'il ait été senti sur une aire assez étendue, il n'a nulle part atteint la force qu'il a déployé entre Vevey et Villeneuve, le long de la rive septentrionale du lac Léman, sauf peut-être dans la Gruyère:

« Le cyclone du 30 juillet, disait un journal, a fortement

[1] A Chexbres, quelques kilomètres à l'Ouest de Vevey, à 580 m. d'altitude, le vent n'était pas assez violent pour briser des arbres ou seulement des branches. Par contre, la pluie a été très abondante. M. Pidoux y a mesuré 114 mm. d'eau le 30 à 6 h. du soir et 95 mm. le 31 à 5 h. du soir.

donné sur la Haute-Gruyère. Des arbres fruitiers ont été déracinés, des charpentes enlevées, des toits emportés, des cheminées renversées, des forêts abîmées.

Dans la seule commune de Grandvillard, on compte par centaines les arbres abattus par le cyclone; dans un verger six arbres fruitiers ont été déracinés. Les dommages sont grands.

Le cyclone a duré dix minutes environ; il a suivi la direction de l'Evi, de Neirivue au Nord-Est.

Les communes qui ont le plus souffert sont Grandvillard, Estavannens, Villars-sous-Mont et Enney. »

Les mêmes effets ont été observés chez nous. De Vevey à Villeneuve on compte les arbres renversés par centaines, si ce n'est par milliers. Les premiers arbres déracinés ou cassés se rencontrent à environ deux kilomètres à l'Ouest de Vevey. La plupart de ces arbres sont couchés dans la direction Ouest-Est ou Nord-Ouest-Sud-Est ou entre deux. Nous avons vu cependant quelques exceptions ou elles nous ont été communiquées; ainsi un arbre cassé au bas de la place du Marché, à Vevey, est couché au Nord-Est; trois pommiers déracinés à Beau-Regard, derrière le château des Crêtes, près Clarens, forment un éventail à Nord-Est, Est et Sud-Est. Au bois des Chenaux, en-dessous des Avants, et au Certaillon, il y avait 31 sapins cassés et déracinés, tous sont couchés d'Est à Ouest. Serait-ce par un effet d'un retour de vent, brisé contre les flancs opposés du Mont de Caux et des contreforts des Rochers de Naye? Tous les arbres cassés montrent des marques indéniables de torsions précédant leur rupture.

Le vent paraît s'être concentré dans certains endroits, laissant intactes des places en apparence exposées et très rapprochées des parties ravagées.

A la pension Verte-Rive, à Clarens, un cèdre de 15 à 20 mètres de hauteur a été cassé par le milieu; la partie supérieure fut brisée par la force du vent en plusieurs morceaux, qui ont été enfoncés dans le sol gazonné, jusqu'à 50 centimètres de profondeur. Un bananier situé tout près de là n'a pas eu une seule éraflure. Un autre fait curieux, qui nous a été signalé par M. le pasteur Ceresole, de Blonay, est une lignée de huit arbres abattus sur un demi-kilomètre, près de Tercier; les arbres sont couchés à droite et à gauche de la ligne médiane. A côté d'immenses arbres déracinés, surtout des noyers et des peupliers, parmi ceux-ci des sujets mesurant jusqu'à 2 mètres de diamètre

à leur base, il y en a d'autres dont pas une feuille n'a été enlevée. Dans le village de Chailly, le passage de l'ouragan s'est signalé par plusieurs gros noyers déracinés sur un parcours d'une centaine de mètres.

A plusieurs endroits, des fenêtres n'ayant pu être fermées à temps, le vent en s'engouffrant dans les chambres, a enfoncé les galandages. En dessous de St-Légier, une petite maison a eu ses deux façades, à l'Ouest et à l'Est, enfoncées comme par un boulet. Les toits ont beaucoup souffert, en particulier à la Tour-de-Peilz, à St-Légier et à Villeneuve, où les tuiles furent enlevées et tourbillonnèrent dans l'air comme des fétus de paille. Ce mouvement aspiratoire ressort d'une manière encore plus frappante du fait qu'on a trouvé dans les prés, près des chalets d'Adversan, au pied du Folly, à 1121 mètres d'altitude, des branches de noyer. Or, les noyers les plus rapprochés se trouvent à Tercier, à environ 650 mètres plus bas et à deux kilomètres et demi de distance. C'est évidemment aussi à la même cause qu'il faut attribuer l'arrachement d'une enseigne en tôle, fixée contre la façade de la gare de Clarens orientée d'Est à Ouest, c'est-à-dire dans la direction suivie par le vent. Cette enseigne, longue d'un mètre et large de 50 cm. environ, fut retrouvée à une centaine de mètres à l'Est du bâtiment de la gare.

Le vent n'a pas été d'assez longue durée pour emporter beaucoup de toits, mais les appréhensions ont été vives. Dans beaucoup de maisons, l'œuvre de démolition était très avancée et il aurait suffi de quelques minutes de plus pour les découvrir complètement. Cependant sur le Mont-Cubly un toit de chalet et à Fougny celui d'une dépendance, ont été complètement enlevés.

Les personnes surprises par l'ouragan en plein air ont toutes ressenti une grande difficulté à respirer; il leur semblait entrer dans une pompe pneumatique, dans laquelle on commencerait à faire le vide. Un homme robuste de Chailly nous a assuré qu'il a dû se retenir à un mur, tellement il se sentait faible par manque de souffle. Un de nos voisins descendait des monts avec un char de foin et fut surpris par l'orage à Chaulin. Son cheval ne pouvait plus avancer et ouvrait la bouche comme pour mieux respirer; homme et bête se sont serrés l'un contre l'autre, en tournant le dos à l'ouragan; ce n'est qu'ainsi qu'ils ont pu respirer.

Nous n'avions pu observer l'effet de la tourmente sur le lac.

Des témoins oculaires prétendent que le petit port de la Tour-de-Peilz s'est trouvé à sec pendant un moment, l'eau étant refoulée dans le lac et portée dans les rues par la pression de l'air. Dans l'après-midi une barque a eu son mât enlevé devant Montreux; le même sort a été partagé par une cochère au large d'Ouchy, mais ces accidents, étant arrivés vers 5 heures, sont dus à la vaudaire qui soufflait alors sur le lac.

En arrivant devant le port de Cully qu'il doit toucher à 6 h. 40, le *Simplon* a subi le premier assaut de la tempête et a risqué de toucher terre devant la Maisonnette. Devant Treytorrens, M. A Butticaz a remarqué une trombe d'eau de quinze mètres de haut environ, suivant les bords du lac et s'avançant vers Est; malheureusement il l'a bientôt perdue de vue.

Dans les hauteurs l'ouragan s'est fait sentir jusqu'à 1100 à 1200 mètres, à en juger par les dégâts commis. A Jongny (sur Vevey), sur le Mont-Pélerin, à 600 mètres d'altitude, la bourrasque est arrivée à 7 heures. M. Victor Taverney nous écrit que le vent était tourbillonnant, accompagné de forte pluie mêlée de quelques grains de grêle; au bout de 5 minutes le vent diminuait, 5 minutes plus tard la pluie cessait et à 7 h. 15 m. tout était terminé. « C'est surtout la violence du vent, dit-il, qui a été extraordinaire dans cet orage. On a constaté ses effets sur une zone longue d'environ un kilomètre et large de 200 à 300 mètres, s'étendant du village de Jongny à la campagne de Maconnaix, située à l'est du village; à mesure qu'on avance dans cette direction, on trouve les dégâts plus nombreux et plus importants. Environ 50 arbres grands et petits ont été cassés ou déracinés. Deux maisons au bord du village ont eu des tuiles enlevées; une autre plus à l'est, près du ruisseau de la Bergère, a plus souffert: presque toutes les tuiles sont déplacées, et le toit d'une dépendance, couvert en tavillons, a été emporté. Un poirier haut de 7 à 8 mètres, jeune et vigoureux, a été cassé au haut de la tige; il était tombé d'abord au Nord puis a été ramené à l'Est. »

Ici aussi, comme à Tercier et surtout à Chailly, la force du vent se trahit sur certains parcours beaucoup plus que sur d'autres.

« Les objets transportés à distance ont suivi la direction de l'Est; ainsi un prunier dont la tige cassée mesurait environ 25 centimètres de diamètre, gisait à 50 m. du tronc, un prunier plus petit à 100 m., une branche de frêne à 150 m. Un autre prunier a roulé au S.-E. à environ 30 m.

» Dans le ravin de la Bergère, le vent paraît avoir soufflé du sud au nord; les arbres qui ont été renversés sur ses deux versants sont tombés au Nord; le petit toit, dont j'ai déjà parlé, a été soulevé et jeté de l'autre côté du chemin contre un noyer qui se trouve au Nord du bâtiment; une des poutres (chevron) a été retrouvée 50 m. plus loin.

» Quant à l'enfant transporté par le vent, dont les journaux ont parlé, il est âgé de 7 ans et non pas 12. Il suivait le chemin du cimetière au Nord du village et tenait un parapluie ouvert. On l'a retrouvé sur la grande route qui se trouve à l'Est de ce chemin à environ 50 m., en contre-bas; il se tenait embrassé à un poteau du télégraphe et avait des contusions à diverses parties du corps; il ne s'est pas rendu compte de la manière dont il a fait ce trajet. Le parapluie n'a pas été retrouvé; par contre l'enfant était encore en possession du pain qu'il était allé chercher. »

Sur le Cubly, à 1100 mètres environ, se voient encore des sapins renversés; plus bas dans une forêt, au-dessus du Scex-que-Pliau, les sapins sont décapités et non arrachés, de même que quelques-uns sur le versant Nord-Ouest du Mont-de-Caux, derniers vestiges de l'ouragan de ce côté-ci. A Glion plusieurs arbres fruitiers ont été cassés et déracinés. Ici la violence du vent paraît avoir déjà sensiblement diminué; le courant semble avoir peu touché Territet et Veytaux, il a balayé les tuiles de Villeneuve et a continué comme fort vent, mais sans se faire remarquer par des excès, sur Aigle. La zone des grands dégâts aurait ainsi une longueur d'à peu près 9 kilomètres sur 2 de large.

D'Aigle, nous recevons de M. G. Colomb les renseignements suivants :

« L'orage a sévi à Aigle à 7 h. du soir; la journée avait été très chaude. Il m'a semblé venir du NN.-O., c'est-à-dire pour Aigle, de la direction de Bouveret d'où nous viennent tous les coups de joran. J'ai cru avoir affaire tout d'abord à du joran; mais la direction du vent a changé plusieurs fois, probablement à cause de la topographie de notre vallée où les vents principaux sont fréquemment déviés par les montagnes qui l'encaissent; j'ai donc attribué à ces remous de l'atmosphère agitée les sautes brusques dans la direction de l'orage. Il a tourmenté nos arbres du verger sans cependant en abattre aucun; j'ai cru à plusieurs reprises, en voyant les pruniers tordus sous l'impétuosité du vent, qu'ils allaient être cassés; un voisin suivait de

sa fenêtre les flexions d'un grand cerisier derrière la maison Veillon et s'attendait à le voir coucher par terre : il n'en a rien été ni pour les pruniers, ni pour le cerisier qui ont tenu bon, non sans perdre quelques feuilles. On m'a dit que dans les vergers aux abords d'Aigle il y a eu deux ou trois arbres brisés. Les toits n'ont pas souffert : quelques tuiles arrachées ; puis des cheminées abattues. En somme, cet ouragan qui n'a pas duré plus de 10 à 15 minutes et a été suivi d'une forte pluie, n'était guère plus violent qu'une foule d'autres coups de joran. ».

Quelle a été la vitesse de cet ouragan ? M. Maurice Puenzieux, de Clarens, se trouvait sur le bateau qui arrive à Genève à 5 h. 55 min. Il y avait environ 10 minutes de retard et il était 6 heures lorsque le bateau entra en rade de Genève. « A ce moment, dit-il, nous avons été pris par un fort coup de vent d'ouest, accompagné d'une pluie torrentielle ; vu la situation dans le port, les vagues n'étaient pas fortes, cependant le bateau penchait sensiblement sous l'effort du vent ; ce temps a duré 10 minutes au plus. » La bourrasque aurait ainsi mis 60 minutes à franchir la distance du méridien de Genève à celui de Clarens, soit à peu près 60 kilomètres, ou 1000 mètres en une minute, près de 17 mètres à la seconde. La vitesse du vent a atteint, à Lausanne, entre 9 h. et 10 h. 50 m., époque du maximum, une valeur moyenne de 40 kilomètres à l'heure, soit 11 mètres par seconde. M. le professeur Henri Dufour dit que, lors de l'ouragan qui a dévasté les forêts au-dessus de Lausanne, le 20 février 1879, M. le professeur F.-A. Forel a trouvé une vitesse de translation de 12 mètres par seconde. Le même vent a atteint, à l'anémomètre enregistreur à Berne, une vitesse de 23,2 mètres par seconde, vitesse que M. le professur Ch. Dufour trouve, pour l'ouragan en question, beaucoup trop en dessous de la réalité. Il a trouvé, pour les fortes bises du 4 mars 1852 et 25 avril 1854, des vitesses de 20 à 22 mètres, et cependant ces vents n'avaient arraché ni cheminées, ni arbres. En nous basant sur ses comparaisons, nous admettrons volontiers une vitesse de 20 à 25 mètres, au plus fort de l'ouragan, comme maximum atteint par le vent dans la soirée du 30 juillet.

En Valais il y a eu des orages d'une extrême violence, mais plutôt dans l'après-midi. Suivant les renseignements du Dr de la Harpe, de Louèche-les-Bains, un orage y a sévi le 30 juillet, à 2 heures, avec « commencement brusque, obscurité subite et insolite, vent du sud au nord, le seul qui puisse remonter la val-

lée, chassant la pluie horizontalement. Le vent a été d'une violence rare à Louèche, toutefois il n'y a eu d'autres dégâts que quelques branches cassées et enseignes arrachées, etc. A 3 heures l'orage a cessé et pendant 2 heures il y a eu un ciel absolument bleu et sans aucun nuage ; puis il a recommencé à pleuvoir. »

La baisse du baromètre, à Louèche, dans la nuit du 29 au 30 juillet, a été de 1 mm.; dans la journée du 30, 0,0 mm.

Dans le Haut-Valais, au dire des journaux, cet orage s'est fait sentir avec violence, notamment au glacier du Rhône; d'énormes séracs ont été renversés et se sont brisés sur le dos du glacier avec un bruit terrible.

Un touriste inconnu nous fait parvenir d'autres renseignements du Haut-Valais :

« Venant de traverser le glacier du Gorner, nous essuyâmes un orage sur l'arête qui précède immédiatement l'hôtel du Schwarzensee (au pied du Cervin).

La rafale, d'une extrême violence, au point d'avoir peine à se tenir debout, et mêlée de pluie, dura cinq minutes au plus. (Notre porteur prétendait ne pas en avoir vu de pareille.) Son mouvement était très sensiblement circulaire, un vrai tourbillon. Elle paraissait descendre du Cervin, où, à l'Epaule, une caravane de touristes et de guides faillit être étouffée, et redescendit en toute hâte à l'hôtel. Le ciel redevint clair, puis l'orage sévit de nouveau depuis 7 heures et fit rage toute la nuit, paraissant vouloir emporter l'hôtel. »

L'*œil de la tempête* ou le passage du centre du cyclone apparaît ici nettement, comme à Louèche. Malheureusement, aucun des observateurs ne mentionne la direction générale du premier et du second orage.

La journée du 31 juillet a été non moins mouvementée, avec la différence que les orages de la seconde journée ont, à l'inverse de ceux de la première, montré des manifestations électriques beaucoup plus intenses, du moins plus visibles à l'œil, tandis que le déplacement de l'air n'a rien présenté d'anormal nulle part. A 6 heures du matin déjà, un violent orage a passé sur la Savoie et le Bas-Valais. Dans l'après-midi, le Jura et la plaine située entre celui-ci et les Alpes ont été parcourus par divers orages.

M. L. Gauthier, de Lausanne, en service militaire ce jour-là, a pu suivre ces phénomènes des hauteurs du Jorat; nous lui laissons la parole :

« *Place de tir de Mauvernay.* La douceur de la nuit du 30-31

juillet a été remarquable et fort appréciée par nous, qui devions la passer à *la belle étoile*. Dès 3 heures, quelques légers stratus rosés me font présumer l'approche d'un orage ou d'un changement de temps ; ils augmentent jusque vers 4 ½ h.; à 5 h. le ciel est de nouveau serein. Matinée très chaude. A midi le ciel se *voile*, et vers 1 ½ h., de gros nuages s'amoncellent, d'une part du côté des Alpes de Savoie, d'autre part vers la chaîne du Jura. Nous quittons Mauvernay pour nous rendre aux Cornes-de-Cerf par Savigny. Le ciel s'éclaircit de nouveau, mais il reste un léger voile qui rend *blanc-terne* la lumière du soleil. Vers les 4 heures, le ciel est gris uniforme partout ailleurs que vers les Alpes et le Jura, où les cumulus s'amoncellent. Entre 4 et 5 heures (à peu près), nous prenons possession du pré sur lequel ma compagnie devait bivouaquer, entre la route et le ruisseau du Grellet. Chacun de questionner le ciel. L'air est calme ; les nuages se meuvent sans qu'il soit possible de dire la direction de ceux qui sont à notre zénith. La voûte s'infléchit, remonte, redescend, en formant des voussures, des cumulus qui s'étirent dans le sens de la longueur, l'un des bouts vers le Jura, l'autre vers les Alpes. A l'horizon on perçoit aisément, vu leur grande vitesse, la marche SW-NE des cumulus. Vers 5 ½ h., le ciel répand une clarté blafarde, caractéristique de l'approche de l'orage avec électricité ; j'ai l'impression à ce moment que nous ne pourrons plus échapper ; les orages qui sont près d'éclater sur le Jura et sur les Alpes nous enverront quelque éclaboussure ; toutefois, vu notre situation et vu la disposition des nuages, sur nos têtes le ciel était très peu chargé de nuages en comparaison de ce qu'il était à gauche et à droite, j'ai cru un instant que nous passerions entre les orages. Il n'en a rien été. Sitôt que cette clarté se fut répandue, l'on entendit au loin, direction SW, le roulement du tonnerre. Puis on vit les éclairs, d'abord sur un seul point de l'horizon, puis sur deux, à gauche et à droite ; dès lors, et pendant une vingtaine de minutes, nous vîmes deux orages, l'un sur les Alpes du Chablais, l'autre sur le Jura. J'ai remarqué, au fur et à mesure de l'approche des orages, mais surtout de celui du Jura, que la majeure partie des éclairs étaient horizontaux et très longs, les deux tiers, par exemple ; un tiers, dans d'autres directions, verticaux et atteignant le sol, m'a-t-il semblé du moins, toutefois sans pouvoir le garantir.

» Quand l'orage du Jura eût atteint notre hauteur, les arbres du voisinage s'agitèrent sans direction marquée, et après un coup de foudre plus éclatant que les autres, la pluie tomba par

grosses gouttes à peu près verticalement, légère direction à ENE. La pluie dura 20 à 25 minutes au total, avec un temps de relâche au milieu de la chute. Pendant les dix premières minutes, le tonnerre a grondé sans cesse avec grande intensité, puis la pluie cessa assez pour que j'aie pu me lever, ôter la couverture dont j'étais couvert pour reprendre haleine, car son poids et sa puanteur me suffoquaient, et jeter un coup d'œil circulaire sur le paysage. Le ciel avait toujours sa clarté presque éblouissante, mais les arbres, qui étaient parfaitement tranquilles, s'agitent de nouveau, un éclat de foudre, et j'ai juste le temps de m'asseoir sur mon sac, jeter ma couverture sur les épaules et sur la tête et voilà une nouvelle ondée, moins forte que la première, les gouttes plus fines et avec moins de coups de tonnerre. Celui-ci faiblit, il s'éloigne à ENE; les arbres s'agitent moins *fébrilement*, les gouttes de pluie se font plus fines, et, sauf erreur, vers 6 ½ h., le tour est joué. Nous voyons les orages du Jura et des Alpes se perdre à l'horizon. Le ciel s'éclaircit et un dernier rayon de soleil vient nous saluer en ricanant de voir tant d'hommes aux habits dégouttant... A 9 heures, le ciel est parfaitement serein. Mais plus tard, vers 11 heures, de nouveaux nuages, et, à 1 ¾ h., nouvelle pluie, mais sans fort orage; il y eût encore des tonnerres.

» Aux Cornes-de-Cerf l'orage n'a fait aucun dégât; je ne dois pas parler de vent, mais l'agitation de l'air, quoique assez forte pour ébranler des frênes d'une belle venue, n'a pas cassé la plus petite branche. Les sommets des arbres ont plié dans toutes les directions du compas, mais plus particulièrement à ENE, et, vers la fin de l'orage, à ESE, puis SW.

» Voilà, autant que mes souvenirs me sont fidèles, ce que j'ai vu et comment j'ai vu l'orage du 31 juillet 1892.

» *P.-S.* Je n'ai pu noter les heures et je le regrette; celles que je donne sont des heures approximatives, elles donnent le *moment* et non l'*heure précise.* »

Toutes ces diverses manifestations orageuses, dont nous n'avons mentionné que celles de notre voisinage, sont sans doute dues à une même cause: l'insolation extraordinairement forte dans des conditions de pressions barométriques facilitant un état labile des couches atmosphériques. Il a sans doute suffi d'un léger souffle d'air, amené par un changement dans la distribution de la pression d'air, pour provoquer les graves perturbations de ces deux jours.

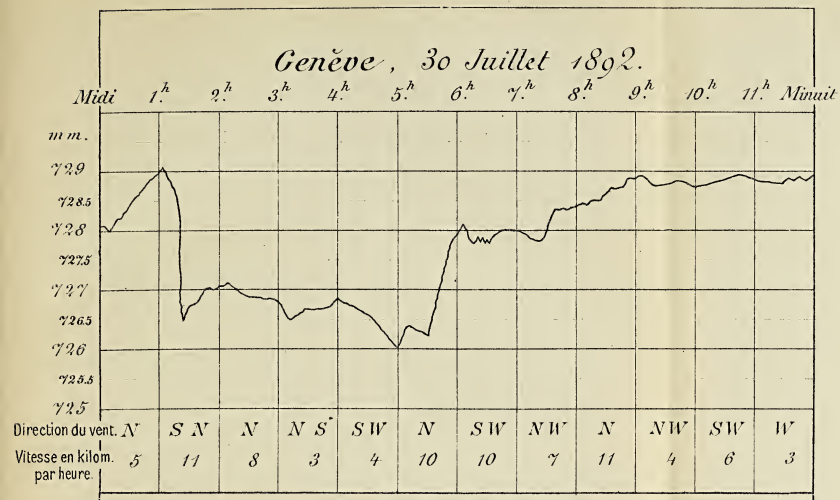
Est-ce à dire qu'un cyclone unique ou une série de cyclones auraient passé sur nos régions, cyclones dont les centres auraient été dans la Suisse allemande ou au sud de l'Allemagne et dont un des côtés aurait balayé notre pays? Il n'y a pas apparence à cela. Dans ce cas, nous aurions dû voir les effets cycloniques sur le centre ou le nord de l'Allemagne et de la France dans une direction opposée à celle remarquée chez nous, soit d'est à ouest. Or, les orages qui ont sévi sur l'Alsace dans ces deux journées n'ont pas suivi cette direction.

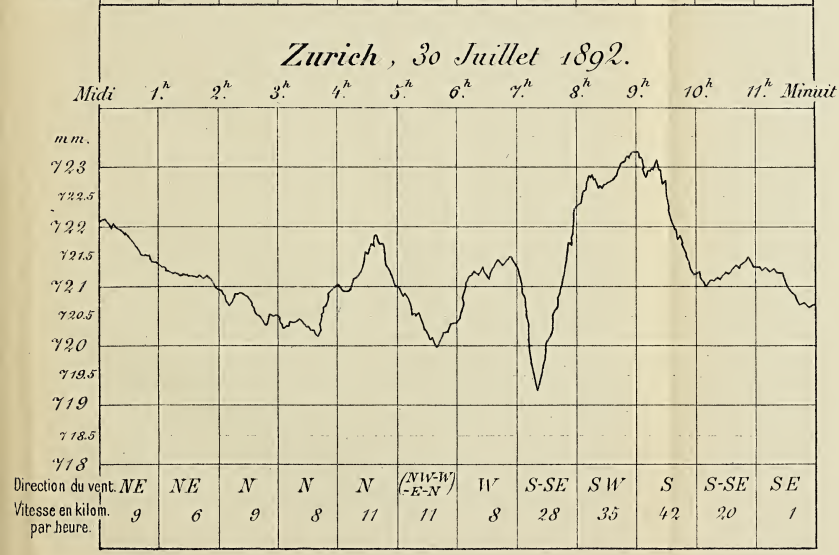
Les effets désastreux de ces deux journées ne sont pas dus non plus à une trombe électrique dans le genre de celle qui a ravagé *La Vallée* le 19 août 1890. Nulle part nous n'avons remarqué un dégât qu'on aurait pu attribuer à une cause électrique.

Si tous les orages de ces deux jours ont sans contredit une cause commune, ils sont néanmoins indépendants, pour la plupart, les uns des autres. Il n'y a pas eu de cyclone unique, mais une série de perturbations, dont quelques-unes, en particulier celle du samedi soir, 30 juillet, avait un caractère prononcé de tornado.

Le mouvement giratoire du vent était très visible par la pluie qui tournoyait en paquets d'eau, par une trombe vue devant Treytorrens, et par la torsion et la chute des arbres brisés ou arrachés. Nous avons vu encore, quatre semaines après l'ouragan, sur le chemin de Glion aux Avants, un arbre dont le tronc était tordu en tire-bouchon, sans être arraché, avec la couronne penchée contre ouest. Beaucoup d'autres arbres sont tombés dans une direction toute autre que celle parcourue par le vent.

Le phénomène pourra le mieux se comparer au remous de l'eau, provoqué par les palettes d'un vapeur. On y remarque une foule de petits tourbillons indépendants les uns des autres, mais suivant tous la même direction générale. La lutte entre deux ou trois vents contraires, par laquelle quelques observateurs ont cru pouvoir expliquer l'apparition du tornado, ne pourra jamais produire une tempête de pareille intensité. Cette lutte n'a pas existé du tout; la vaudaire avait cessé de souffler depuis plus d'une heure et l'air était calme au moment de l'arrivée de l'ouragan. Mais il est naturel que les courants d'appel, mis en mouvement par un déplacement d'air pareil, devaient arriver de NW pour l'observateur placé à la périphérie gauche, de SW pour celui à la périphérie droite du passage de l'ouragan.


Genève, 30 Juillet 1892.
Midi 1.h 2.h 3.h 4.h 5.h 6.h 7.h 8.h 9.h 10.h 11.h Minuit
mm.
729
728.5
728
727.5
727
726.5
726
725.5
725
Direction du vent. N S N N N S SW N SW NW N NW SW W
Vitesse en kilom. par heure. 5 11 8 3 4 10 10 7 11 4 6 3


Zurich, 30 Juillet 1892.
Midi 1.h 2.h 3.h 4.h 5.h 6.h 7.h 8.h 9.h 10.h 11.h Minuit
mm.
723
722.5
722
721.5
721
720.5
720
719.5
719
718.5
718
Direction du vent. NE NE N N N (NW-W -E-N) W S-SE SW S S-SE SE
Vitesse en kilom. par heure. 9 6 9 8 11 11 8 28 35 42 20 1

C. Bührer.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 4 NOVEMBRE 1891.

Présidence de M. H. Golliez, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté, après une adjonction demandée par M. Renevier.

M. le président ouvre ensuite la séance par quelques mots de bienvenue aux personnes présentes, en particulier à M. le professeur *Schnetzler*, que la maladie a retenu longtemps loin de nous et qui fête ce jour-là son 68e anniversaire.

Deux lettres de candidature sont parvenues au bureau : l'une de M. *C.-P. Gloyne*, à Clarens, présenté par MM. Schardt et Buhrer, et l'autre de M. *Arthur de Jaczewski*, de Smolensk, à Clarens, présenté par MM. Buhrer et Schmidt.

Notre Société s'est associée au jubilé de M. le prof. *Helmholtz*, à Berlin en envoyant au célèbre physicien une adresse due à la plume de M. le prof. *Henri Dufour*. Cette adresse a été remise à M. Helmholtz par M. *Wiedemann*, de Leipzig, qui a bien voulu s'en charger.

Communications scientifiques.

M. **Renevier**, prof. Notice sur la vie et les travaux de G. Maillard. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Jean Dufour** communique le résultat de ses observations sur le *Botrytis tenella*, un champignon parasite des vers blancs. Il passe d'abord en revue les faits connus à l'égard du parasitisme des champignons sur des animaux inférieurs et montre que beaucoup d'insectes : mouches, chenilles du pin, vers gris ou noctuelles, etc., peuvent succomber sous les attaques de cryptogames spéciaux. Une épidémie de cette nature se manifesta, par exemple, en 1860, en Silésie, sur des chenilles *(Agrotis segetum)* qui ravageaient les champs de seigle et de colza. Un champignon du genre *Entomophtora* les tua par milliers en les transformant en momies noires, remplies de spores.

Le *Botrytis tenella* attaque divers insectes et spécialement les vers blancs; il a été dernièrement observé en France dans le département de l'Orne, par M. Le Moult, et les journaux agricoles ont

consacré de nombreux articles au rôle que paraissait devoir jouer ce champignon dans la pratique, comme destructeur des vers blancs. Deux maisons de Paris ont même commencé à produire en grand des cultures du *Botrytis*, en vue d'en fournir aux agriculteurs.

Il résulte toutefois des essais entrepris jusqu'ici par M. Dufour, au Champ-de-l'Air, que la contamination des vers blancs ne se produit pas d'une façon constante. De nombreuses larves paraissent résister à l'infection. Dans les essais qui ont eu lieu, soit en pot, soit en pleine terre, à Lausanne et à Martigny, la propagation du parasite a été généralement trop lente; son action destructive est donc assez incertaine.

Mais il est évident que de nouvelles expériences sont nécessaires avant de conclure à l'insuffisance de cette ingénieuse méthode, qui utilise un parasite pour en combattre un autre. Il est possible qu'à la longue on obtienne une contanimation plus complète des vers blancs.

M. J. Dufour fait circuler divers échantillons de larves attaquées par le *Botrytis*, ainsi que des cultures pures du champignon. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Rittener**, prof. Etude sur les cornieules du Pays-d'Enhaut, présentée par M. H. Lugeon. *(Voir aux mémoires.)*

SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1891.

Présidence de M. H. Golliez, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame MM. *Gloyne* et *de Jaczewski* membres de la Société, et annonce la candidature de M. *Hussy*, instituteur à Cossonay, présenté par MM. Gauthier et H. Golliez.

M. H. Dufour fait part d'une lettre de M. Wiedmann, de Leipzig, annonçant qu'il a envoyé directement à M. Helmholtz l'adresse dont il avait bien voulu se charger.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour** fait une courte analyse d'un ouvrage envoyé par le Verein für Erdkunde, de Leipzig, intitulé : *Beiträge zur Geographie des festen Wassers*. C'est un résumé d'observations très complètes de ce qui a paru sur la neige et les glaciers.

M. **Henri Dufour** présente à la Société un *brûleur de Bunsen*, pour les recherches d'analyses spectrales. Cet appareil est muni d'un pulvérisateur à jet de vapeur qui envoie dans la flamme la substance qui doit être volatilisée; il en résulte que grâce à l'extrême division de la substance et au fait qu'elle est projetée dans

toute la flamme, l'éclat de celle-ci est très intense et que l'observation des raies caractéristiques est très facile.

L'appareil a été construit au laboratoire de physique par l'assistant, M. Möhlenbrücke; le maniement en est très simple et il permet des observations prolongées.

M. **Gauthier** rappelle qu'au lendemain du cyclone du 19 août 1890 on avait trouvé, parmi les débris jonchant le sol, un corps d'une origine énigmatique. L'analyse chimique avait démontré que c'était du sulfure de fer à peu près pur. On sait maintenant que ce corps est un rognon de marcassite rapporté par M. Meylan, du Campe, de l'île Albert, dans la mer Baltique (55° latitude nord, 12°.3 longitude ouest Greenwich).

Ce corps se trouvait entre les fenêtres et les doubles-fenêtres, façade W, au moment du passage du cyclone. Les fenêtres furent arrachées et le pseudo-bolide transporté à la place où il fut trouvé le lendemain matin.

M. **Gauthier** signale aussi la brochure de l'abbé Bourgeac, étude raisonnée du même cyclone qui complète celle faite en Suisse et publiée dans notre Bulletin.

M. **Guillemin**, ingénieur, donne d'intéressants détails sur les machines fonctionnant à l'exposition de Francfort pour le transport de la force par l'électricité, de Laufen à Francfort.

SÉANCE DU 2 DÉCEMBRE 1891.

Présidence de M. H. Golliez, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce qu'il y aura plusieurs membres honoraires à nommer à la prochaine assemblée générale. Il prie les membres de la Société d'adresser leurs présentations par écrit au Comité.

Ensuite d'une décision antérieure, le compte-rendu de la séance du 20 mai, contenant le discours présidentiel, la liste des délégués étrangers présents et les communications scientifiques présentées à cette séance ont été réunis en un bulletin qui se trouve malheureusement d'une étendue trop minime pour être envoyé tel quel. Il est décidé, sur la proposition de M. le président, d'y adjoindre d'autres mémoires envoyés à l'éditeur depuis la mise en impression et de faire paraître le tout comme Bulletin ordinaire, ce qui est adopté.

M. *Hussy*, instituteur à Cossonay, est proclamé membre de la Société, puis M. Schardt, vice-président, est appelé à diriger la seconde partie de la séance.

Communications scientifiques.

M. **F.-A. Forel** montre deux médailles romaines trouvées l'été dernier au sommet du col de Saint-Théodule, en Valais, dans le sol, en creusant les fondations d'une nouvelle construction attenante aux trois cabanes déjà existantes. Elles appartiennent à la collection de M. le Dr Alex. Seiler, à Brigue. La première est un sesterce en bronze de Septime Sévère, de l'an 196 après Jésus-Christ; la seconde est une petite pièce d'argent de Dioclétien (292-313 après Jésus-Christ). Les trente autres médailles recueillies en même temps ont été emportées à Aoste. Cette trouvaille de médailles romaines, la plus élevée en altitude qui ait jamais été faite, indique que, dans le IVe siècle de notre ère, le passage du Théodule était déjà pratiqué.

M. Forel lit une lettre de M. le prof. Dr **G. du Plessis**, datée de Nice, 19 novembre 1891, annonçant la découverte faite par lui, le 29 octobre, sous des pierres de la grève du Léman, à Anières près Genève, d'un némertien, du genre *Tetrastemma*, le *T. lacustris*, G. du Pl. Cette nouvelle espèce est vivipare. C'est le premier ver de cet ordre essentiellement marin que l'on constate avec certitude et pièces à l'appui dans les eaux douces.

A la suite de cette communication, M. le prof. H. Blanc dit avoir trouvé, il y a un an et demi, un petit némertien transparent provenant d'un drainage fait à cent mètres de profondeur dans le lac Léman. Un accident empêcha malheureusement M. Blanc d'étudier ce petit ver.

M. **F.-A. Forel** démontre une carte des pluies du bassin d'alimentation du Léman, avec isohyètes de 10 centimètres, établie par lui d'après les observations pluviométriques suisses et savoyardes de 1864 à 1888, dans trente stations du bassin. La moyenne qu'il en a tirée en planimétrant les aires isohyètes est de 909mm de hauteur d'eau annuelle, ce qui représente, pour l'ensemble du bassin en amont de Genève, un volume annuel d'eau météorique de 8267 millions de mètres cubes.

M. **Ch. Paris.** — Qu'est-ce que l'indigénat des plantes? Tient-il à la contrée? En ce cas l'indigénat des palmiers tels que le Chamœrops helvetica, etc., serait incontestable. Car nos premiers ancêtres le rencontrèrent peut-être encore, vivant sur nos collines, à la fin de la période tertiaire.

Nul, cependant, ne les tient pour indigènes. Pourquoi? Parce qu'ils ont disparu. D'autres plantes des genres *Hieracium*, *Serratula*, *Stachys*, *Cyclamen*, etc., sont aussi en train de disparaître, sans pour cela cesser d'être indigènes. Elles reparaîtraient peut-être en nombre dès qu'on cesserait de les exterminer. L'indigénat tient donc à la contrée, sans doute, mais aussi au climat actuel.

D'où le ferons-nous dater? De la fin de la période glaciaire? Ce serait peut-être un peu récent, car nous y assistons encore. Admettons-le néanmoins. La vigne, alors, serait indigène, comme le lilas, le noyer, certains peupliers, etc.

L'indigénat serait ainsi synonyme d'acclimatation.

Sinon, nous devons reporter cette date à l'origine même de la période actuelle. En ce cas, bien des plantes considérées comme indigènes ne l'auraient jamais été. Ainsi l'Edelweiss, le Rosage des Alpes, etc. Ces belles plantes sont pourtant assez anciennes chez nous pour y avoir conquis le droit de cité. Si, par contre, nous les y admettons, pourquoi ne pas admettre aussi telle plante venue avec nos moissons, ainsi le Coquelicot, le Bluet, la Dauphinelle, etc. Pourquoi pas aussi le Cactus vulgaire, de Sion, l'Acacia blanc, de Virginie, et tant d'autres arbres et plantes qui, depuis deux siècles à peine, ornent ou envahissent nos contrées, nos ruisseaux, nos lacs, et y sont spontanés ?

En ce cas l'indigénat serait synonyme de spontanéité.

En attendant qu'on soit d'accord, signalons encore deux apparitions. L'une ancienne déjà de quelques années, celle du *Corydalis lutea*, sur les murailles d'Orbe d'abord, puis sur celles de Lausanne et d'ailleurs. L'autre, plus récente, d'une plante installée depuis un certain temps à Elvangen, en Wurtemberg, et que j'ai trouvée l'été dernier à Saint-Blaise, près de Neuchâtel. Il s'agit du *Mimutus luteus*. Cette belle scrophularinée de l'Amérique du Nord est abondamment répandue le long des rives d'un ruisseau de montagne dont les eaux abondantes la préservent des rigueurs de nos hivers. Son ample et beau feuillage, son port dressé, ses belles fleurs jaunes pointillées de rouge attirent les regards des passants.

C'est ainsi que l'Amérique, aussi bien qu'autrefois l'Asie, pousse des pointes offensives jusqu'au sein de notre flore actuelle.

Mais cet envahissement est bien plus restreint qu'il ne le serait sans la rigueur des lois qui, dans la nature, paraissent présider à l'acclimatation des plantes. Malgré les occasions sans nombre, prairies artificielles, etc., qu'offrent à l'étranger nos relations multipliées, les colonies indigènes de plantes erratiques n'en sont pas moins l'exception.

Signalons-les néanmoins au fur et à mesure de leur apparition, cela pourrait intéresser nos arrière-petits-neveux.

M. **Chuard**, prof. Contribution à l'étude des phénomènes de nitrification.

M. le Dr **Schardt** donne quelques renseignements sur un dépôt de terrain tertiaire observé par lui, l'été dernier, dans la vallée de Joux. Ce terrain se voit le long de la route, entre le village du Pont et celui de l'Abbaye; il forme une surface légèrement ondulée simulant la forme d'un cône de déjection et qui contraste avec les pentes très inclinées ou escarpées qui encadrent ailleurs cette vallée. M. Schardt crut d'abord qu'il y avait là une moraine, comme celle qui existe près de la gare du Pont et près de la Glacière. Mais il est facile de s'assurer que le sous-sol de cette colline est formé de marnes rouges et jaunes panachées, analogues aux marnes de la molasse rouge du pied du Jura. Au point où la route de La Vallée s'approche de celle de Vaulion, il y a même des bancs de grès calcaires et des poudingues compacts à galets jurassiques et néocomiens, d'une ressemblance frappante avec les Gompholites d'Orbe et de Pompaples; les mêmes marnes jaunes et rouges les accompagnent. Malgré d'actives recherches, M. Schardt n'a pas pu découvrir le moindre fossile dans ce terrain. A en juger d'après la ressemblance avec la molasse rouge d'Orbe, on est tenté d'en faire

de l'Aquitanien (oligocène supérieur) ; mais il se pourrait aussi que ce terrain fût plus récent.

On sait que près du lac Ter, non loin du Lieu, M. Jaccard a découvert un petit lambeau de calcaire d'eau douce oligocène, avec Limnæa longiscata, reposant sur un banc de poudingue. Il n'est pas possible, faute de fossiles, de dire si le terrain tertiaire de l'Abbaye est du même âge.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 16 DÉCEMBRE 1891.

Présidence de M. Golliez, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président lit ensuite un rapport très intéressant et très complet sur la marche de notre Société depuis le mois de juin 1890. Ce rapport jette un coup d'œil rétrospectif sur l'administration de la Société et arrive aux conclusions suivantes :

1re proposition. Le Bulletin contenant un compte-rendu de la séance du 20 mai n'ayant pu paraître à temps voulu, il lui serait adjoint quelques travaux remis à l'éditeur depuis la mise en impression et il formerait ainsi le dernier Bulletin de cette année. — Adopté sans discussion.

2e proposition. Exiger le compte de chaque Bulletin au plus tard un mois après sa livraison. A ce défaut, le Bulletin suivant sera imprimé ailleurs.

Cette proposition entraîne une longue discussion, à laquelle prennent part MM. Roux, éditeur, Rosset, Palaz, de Blonay, Henri Dufour et Paris. Il ressort que cette proposition, une fois adoptée, entraîne la dénonciation de notre convention avec l'imprimeur et l'introduction dans une autre convention de cette nouvelle clause.

3e proposition. Nommer une Commission de trois membres chargée d'étudier la question du coût de notre Bulletin et voir s'il y a des économies à faire dans ce domaine.

Adoptée sans modification. Plus tard, au cours des nominations, MM. *Henri Dufour, Renevier* et *Golliez* sont appelés à faire partie de cette Commission.

4e proposition. Demander à M. le bibliothécaire l'établissement du compte du fonds de Rumine et tenir cette comptabilité sans cesse à jour.

Cette proposition entraîne une très longue discussion.

M. Mayor explique les difficultés qu'il a à faire ce compte à cause de la grande variabilité du coût des abonnements et l'irrégularité dans l'apparition des fascicules. Il fera son possible, en ce qui le concerne, pour faciliter l'exécution de cette résolution, en demandant cependant que la comptabilité soit tenue au fur et à mesure de la fourniture des notes.

Ainsi amendée, cette proposition est adoptée.

5e proposition. Abandonner la coutume d'apporter les livres nouveaux à la séance.

Adoptée. Les ouvrages dont il est fait hommage à la Société seront seuls présentés.

6e *proposition.* Le rapport du président amène encore une nouvelle proposition, celle que le rapport de gestion soit présenté en décembre et non plus en juin, ce qui est adopté.

Toutefois, l'usage sera conservé que le président ouvre la séance générale de juin par un discours de circonstance. Il restera, du reste, aux termes des statuts, pour cette séance le rapport des commissaires vérificateurs et la nomination des honoraires.

Le rapport des commissaires vérificateurs, dont il est donné lecture, conclut de la façon suivante :

1° Accepter les comptes de l'année précédente et en donner décharge au caissier ;

2° Voter des remerciements au caissier et au bibliothécaire ;

3° Adopter un mode de paiement de toutes les notes qui consiste à ce que le président livre par chèque au caissier toutes les sommes nécessaires au paiement des notes, et celui-ci les fera acquitter.

Le Comité est amené, par cette proposition, à faire une contre-proposition :

« Toute la comptabilité est concentrée entre les mains du caissier. Celui-ci présente les notes en séance de Comité pour en faire ordonnancer le paiement. Il préparera les chèques nécessaires et les fera signer au président. »

La proposition du Comité est adoptée.

M. Pelet, caissier, présente ensuite le budget, soldant par un déficit de 200 fr.

Pour combler cette somme, M. F.-A. Forel propose généreusement, au nom des membres forains présents à la séance, d'élever de nouveau la contribution de ceux-ci à 8 fr., mais cette proposition est combattue et le budget voté tel que M. le caissier nous l'a présenté.

Le Comité est prié de faire toutes les économies qui lui paraîtront nécessaires.

La finance d'entrée reste dont fixée à 5 fr., et la cotisation annuelle à 8 fr. pour les Lausannois et 6 fr. pour les membres forains.

MM. *Aug. Forel,* professeur à l'Université de Zurich,
Michel Lévy, directeur de la carte géologique de France, à Paris,
Chauveau, membre de l'Institut, à Paris,
sont nommés membres honoraires de notre Société.

Election du Comité. Sont élus :

Président, M. *Schardt,* vice-président, par 28 voix.
Vice-président, M. le prof. *Brunner,* par 20 voix.
M. Brunner refusant sa nomination, M. le Dr *Juillerat* est appelé à la vice-présidence par acclamation.

L'assemblée réélit les mêmes commissaires-vérificateurs que pour le dernier exercice.

M. Renevier demande que la première séance de janvier 1892 ait lieu au Collège Gaillard, pour visiter la collection de fossiles de l'île de Samos, récoltée par M. Forsyth Major, ce qui est adopté avec grand plaisir.

M. le président lit ensuite une lettre de M. le prof. Cramer, notre membre honoraire, nous faisant don de son dernier ouvrage.

Communications scientifiques.

M. **Palaz**, professeur. Contribution à l'étude des machines dynamoélectriques.

M. **Brunner**, professeur, en étudiant l'action des hypochlorites sur la phénylhydrazine, a constaté qu'il se forme : du benzol, du nitrobenzol, de l'aniline et de l'azobenzol.

En poursuivant ses études sur les dichroïnes, M. Brunner a constaté que ces matières colorantes se forment aussi par action du nitroprussiate de sodium sur les phénols de la série méta, ce qui exclut, puisque le nitroprussiate séché à 100° ne renferme point d'hydrogène, l'hypothèse de Nietzki, d'après laquelle les dichroïnes ne se formeraient pas des nitrosophénols, mais des quinoneoximes. Ces nitroprussiates renfermant le groupe $-N=O$, il était également intéressant d'étudier l'action de la phénylhydrazine sur ces combinaisons : l'action est très vive. A l'état sec il se dégage de l'ammoniaque, en dissolution aqueuse de l'azote; en outre, dans les deux cas : de l'acide prussique et il se forme du benzol, du nitrobenzol et probablement aussi de l'azobenzol.

SÉANCE DU 6 JANVIER 1892, AU COLLÈGE GAILLARD

Présidence de M. le Dr Schardt, président.

M. Schardt ouvre la séance en souhaitant la bienvenue aux naturalistes présents et remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence.

Le procès-verbal de la dernière séance est ensuite lu et adopté après deux observations.

MM. *Fordham*, *Paul Mayor* et *Henri Manuel* donnent leur démission de membres de notre Société.

M. le président lit une lettre de candidature de M. *Bocherens-Oyex*, à Bex. Cette demande est appuyée par MM. C. Rosset et Schardt.

Communications scientifiques.

MM. **A. Brunner** et **E. Chuard** ont constaté, il y a quelque temps, qu'il se forme, par absorption de l'iode par les sucs végétaux, de l'acide monoiodsuccinique, acide qu'ils ont isolé sous forme d'un sel de plomb basique $C_4H_5Pb_2JO_5$. Ils ont vérifié cette observation par la synthèse, — jusqu'à présent inconnue, — de l'acide monoiodsuccinique ; synthèse qu'ils ont réalisée soit par action de

l'iode sur l'acide succinique en présence d'oxyde mercurique, soit — et encore plus facilement, — en faisant agir en dissolution alcoolique de l'iodure de potassium sur l'acide monobromsuccinique. L'acide libre se décompose rapidement en acide fumarique et, avec de l'oyxde d'argent hydraté, en acide malique, enfin il a donné le même sel de plomb basique que les sucs végétaux.

Par contre, la synthèse de l'acide glycosuccinique, dont ils ont été conduits, par une série d'études, à admettre l'existence dans les plantes, n'a pas réussi jusqu'à présent. Ils ont cependant pu vérifier l'hypothèse, émise il y a quelques années, que le glycoside existe réellement dans les plantes, en isolant son sel de plomb à l'état impur; ils ont de plus confirmé que ce glycoside se dédouble dans les végétaux sous une influence fermentative en sucre et acide succinique. Déjà dans leur première communication, MM. Brunner et Chuard ont constaté le fait étonnant que la relation entre l'acidité et le sucre des fruits mal mûrs et des fruits mûrs est la même, et si les premiers ont un goût acide et les seconds un goût sucré, cela cela provient du fait que dans les fruits mal mûrs sucre et acide existent sous forme d'un glycoside (acide glycosuccinique) d'un goût acide; avec le temps, il subit par un ferment un dédoublement en acide et sucre, lequel donne au mélange un goût agréable. S'il en est ainsi, puisque l'absorption de l'iode des sucs végétaux est due à la présence de l'acide glycosuccinique et que l'absorption de l'iode diminue avec la maturation, on devait arriver par cette voie à une explication de la maturation secondaire (la bonification, le *Nachreifen* des fruits). Au moment où l'on cueille un fruit mûr, il renferme encore de ce glycoside qui subit peu à peu la décomposition indiquée et qui doit disparaître avec la bonification. L'expérience a pleinement vérifié cette hypothèse. Des poires fraîchement cueillies au commencement d'octobre absorbaient encore beaucoup d'iode, absorption qui diminuait graduellement: au bout de quatre semaines elle était de la moitié, au bout de six semaines du quart et au mois de janvier elle avait disparu. Les essais faits sur la betterave ont amené au même résultat.

Au nom de M. le professeur Dr **G. du Plessis** et comme suite à la communication faite dans la séance précédente, M. F.-A. Forel présente une description sommaire du *Tetrastemma lacustris*, le ver némertien découvert dans le lac Léman, à Anières, accompagnée d'une planche figurant l'animal vivant. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Forel** présente la carte hydrographique du lac de Joux et du lac Brenet, levée par M. J. Hörnlimann, ingénieur au bureau topographique fédéral, par 631 sondages, en septembre 1891. La carte est à l'échelle de $^1/_{25\,000}$.

La superficie du lac de Joux est de	8.65 km².
Celle du lac Brenet	0.79 »
Les deux lacs ensemble	9.44 km².

La nappe moyenne étant à l'altitude de 1008 mètres, la profondeur moyenne (les deux lacs réunis) est de 15.6 mètres, le cube est de 147 millions de mètres.

La profondeur maximale du lac de Joux est 33.6 mètres, celle du lac Brenet 19.5 mètres, celle du lac Ter 11.6 mètres.

M. Forel discute la signification des monts, collines sous-lacustres au nombre de 16, figurés sur la carte du lac de Joux. Sont-ce

des moraines des anciens glaciers du Jura? La nature de roche en place, pointement de Portlandien, des blocs du mont de la Beine, le seul dont la nature puisse être étudiée directement, amène à une autre interprétation. M. Forel suppose que la vallée était autrefois sans lac; que les eaux s'écoulaient par un ou plusieurs entonnoirs situés au fond de la cuvette; que le relief du sol a alors été découpé à l'air libre par les eaux courantes; que les entonnoirs profonds ayant été obstrués par accident, les eaux ont rempli la dépression et le niveau du lac ne s'est arrêté que lorsque les entonnoirs actuels ayant été atteints, leur débit a suffi à compenser celui des affluents.

M. Schardt remarque, à propos de la communication de M. Forel, que le lac de Joux lui paraît être, sans contredit, un lac d'érosion; le comblement de cette vallée par les eaux du lac s'explique, en effet, comme le pense M. Forel, très naturellement par l'obstruction d'un entonnoir au niveau le plus bas du bassin du lac. Il ne croit pas qu'il faille nier absolument la nature morainique des nombreux monts qui s'élèvent sur le fond de ce lac. Le mont de la Beine, en particulier, est le prolongement d'une petite colline morainique qui s'élève à la tête du lac près du Sentier. La plaine de l'Orbe, entre le Brassus et le Sentier, est parsemée de collines morainiques; pourquoi n'y en aurait-il pas aussi de semblables immergées sous les eaux du lac? S'il paraît naturel de voir des mamelons rocheux dans les monts immergés qui suivent la rive escarpée du revers de la Fauconnière et du Rocheray, ceux, par contre, qui sont échelonnés le long de la rive sud-est, entre l'Orient-de-l'Orbe et l'Abbaye, se rattachent plutôt aux dépôts fluvio-glaciaires qui recouvrent tout ce versant de la vallée, sous forme d'une terrasse de graviers, dont la stratification descend vers le lac.

M. le professeur **Renevier**, chargé depuis quelques années, comme collaborateur à la carte géologique de France à grande échelle, d'élaborer géologiquement la feuille 150 (Thonon), qui comprend à peu près tout le Chablais et les parties avoisinantes de la Suisse, présente à la Société une synthèse de ses explorations, résumées sur cette feuille du Dépôt de la guerre au 1 : 80 000, qu'il va envoyer à M. Michel-Lévy, le directeur du service de la carte.

Cette région appartient tout entière aux Préalpes romandes et présente la continuation des zones et chaînes des Préalpes fribourgeoises et vaudoises, montrant un grand nombre de plis déjetés au N-W. Mais ces chaînes présentent ici une disposition arquée très remarquable, et passent insensiblement, de la direction E-W, à la direction N-S.

L'angle S-E de la feuille est occupé par une formation spéciale, qu'on a nommée Brèche du Chablais. M. Alphonse Favre avait teinté toute cette région en Lias, tandis que M. Ernest Favre, son fils, l'avait attribuée au Flysch.

M. Renevier y a trouvé, outre la Brèche, du Trias, du Lias, du Crétacique supérieur et du vrai Flysch. Il est arrivé à la conviction que la Brèche elle-même, ou plutôt le terrain schisto-calcaire qui la contient, représente l'ensemble du Jurassique (Dogger et Malm).

M. **Forsyth Major.** Collection de fossiles de l'île de Samos.

SÉANCE DU 20 JANVIER 1892.

Présidence de M. H. SCHARDT, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le professeur RENEVIER propose que dorénavant les manuscrits d'auteurs ne soient plus lus à la séance, ceux-ci paraissant *in extenso* dans les *Archives*, et les journaux locaux donnant des comptes-rendus de nos séances.

Le Comité examinera cette question.

M. *Bocherens-Oyex* est proclamé membre de la Société.

M. *Samuel Gander*, président du Tribunal de Grandson, présenté par MM. Aug. Vautier et Criblet, est inscrit au nombre des candidats.

M. *Dusserre*, chimiste à Fribourg, membre effectif, demande à être inscrit comme membre en congé.

M. le président dépose sur le bureau deux brochures de M. le pasteur *Probst*, dont celui-ci fait don à la Société.

Communications scientifiques.

M. **Forsyth Major.** Du porc domestique chez les anciens Grecs.

M. **Henri Blanc** communique à la Société les résultats d'une première étude sur les Difflugies du fond du Léman. Après avoir rappelé quelles sont les formes qu'il a pu recueillir à l'aide de sa nouvelle méthode [1], il présente les dessins de quelques exemplaires intéressants au point de vue de l'origine et de la signification des états plurinucléés, de la reproduction et de l'enkystement. Il démontre que : 1° Les nombreux noyaux d'une Difflugie globuleuse ou urcéolée ne naissent pas spontanément dans le protoplasme ; ils sont les produits de divisions successives ; 2° ces noyaux entourés de protoplasme et de quelques grains de sable formant une coque légère et incomplète, se détachent de l'individu dans lequel ils se trouvaient et représentent de jeunes Difflugies ; 3° les kystes des Difflugies du fond n'ont rien à faire avec la reproduction, la conservation ; ce sont des kystes de putréfaction dont l'origine véritable reste pour le moment ignorée, car on les drague à 80 mètres de profondeur, en compagnie de Difflugies et de Gromies parfaitement vivantes.

M. **H. Golliez**, professeur. Compte-rendu du congrès géologique de Washington.

[1] *Archives des sciences physiques et naturelles*, novembre-décembre 1891. Compte-rendu des travaux présentés à la 74e session de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Fribourg, p. 55.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 3 FÉVRIER 1892.

Présidence de M. H. Schardt, président.

M. le président souhaite la bienvenue à notre membre honoraire, M. *Raoul Pictet,* qui a bien voulu venir nous présenter le résultat de ses derniers travaux sur l'action des très basses températures. La réputation scientifique de l'illustre physicien avait attiré à la séance une assistance exceptionnellement nombreuse.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Gander* est proclamé membre de la Société.

MM. *Borgeaud,* médecin-vétérinaire, à Lausanne, présenté par MM. Chuard et Seiler, et *Peneveyre,* jardinier en chef de l'Institut agricole, présenté par MM. Bieler et Chuard, sont inscrits au nombre des candidats.

Il est donné lecture d'une lettre de remerciements de M. le Dr *Chauveau,* à l'occasion de sa nomination au titre de membre honoraire.

Communications scientifiques.

M. le prof. Dr **H. Brunner** communique ce qui suit :

Lorsqu'on fait agir sur le nitroprussiate de sodium $Na_4Fe(CN)_5(NO) + 2H_2O$, la soude caustique, il se forme un sel de la formule $Na_2Fe(CN)_5(NO)_5 + 2NaOH$, c'est-à-dire l'eau de cristallisation du premier sel est remplacée par NaOH. Je me suis alors demandé si cette eau était vraiment de l'eau de cristallisation et pas de l'eau de constitution. Dans ce but, j'ai préparé du second sel sodique, le sel d'argent. Si la soude — comme l'eau — y est fixée par attraction moléculaire et non par affinité, le sel d'argent doit renfermer à sa place deux molécules d'oxyde d'argent hydraté (AgOH) et pour reconnaître l'AgOH, j'ai eu l'idée d'employer la *Choline,* qui dégage avec AgOH à froid immédiatement de la *Triméthylamine :* cette réaction n'a pas eu lieu avec le sel d'argent, il en faut conclure que la soude prend part à la constitution du second sel.

Enfin, par action de l'*iodure de méthyle* sur le nitroprussiate d'argent, j'ai obtenu des quantités notables d'*isocyanure de méthyle* à côté d'iodure de cyanogène et d'un peu de vert de Berlin. Cette

réaction prouve qu'une partie du cyanogène se trouve dans les nitroprussiates sous forme d'*isocyanogène* — C ≡ N.

Je continue mes études avec M. le Dr Kunz et étudie en même temps les réactions analogues avec les *ferro* — et les *ferri-cyanures*.

M. **Raoul Pictet.** De l'influence de la production des grands froids pour la physique expérimentale moderne.

M. **Ch. Paris** rend compte de ses études sur le relief de Lausanne à l'époque langhienne :

De la flore hétérogène du dépôt langhien de La Borde, il résulte que des représentants de climats divers y sont trouvés réunis à l'état fossile.

Vu leur état de fraîcheur, l'idée d'un charriage par eau ou d'un remaniement quelconque est inadmissible.

Inadmissible aussi l'idée que, contrairement aux lois connues de la climatologie, les plantes alpines aient pu se perpétuer au sein d'une flore tropicale.

Seule l'hypothèse d'une chaîne de montagnes d'un relief suffisant (3000 mètres peut expliquer ce mélange grâce à l'apport du vent.

L'affaissement postérieur de ces monts, contemporains du Jura, coïncidant avec le soulèvement des Alpes, a formé le plateau suisse, avec les lacs de Neuchâtel, de Bienne, de Morat, et les vastes marais d'Orbe et du Seeland. Cette hypothèse a l'avantage de ne se heurter à aucune impossibilité.

En outre, ne soulevant aucune question nouvelle, elle en résout plusieurs restées insolubles jusqu'ici, telles que :

1° D'où viennent le Flysch et les Poudingues aquitaniens de Châtel, Chexbres, Rivaz, Salève ?

2° D'où la différence entre le Néocomien des Alpes et celui du Jura ?

3° D'où le mélange insolite des flores au dépôt de La Borde, à l'époque langhienne ?

L'hypothèse des monts langhiens, paraissant une explication suffisante, doit être maintenue jusqu'à preuve du contraire.

A défaut de cette preuve, cette hypothèse élevée à la hauteur d'un fait avéré, aura le droit d'être tenue pour tel. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Favrat**, prof. Notice sur Mlle Rosine Masson. *(Voir aux mémoires.)*

SÉANCE DU 17 FÉVRIER 1892.

Présidence de M. le Dr Schardt, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. *Borgeaud* et *Peneveyre* sont proclamés membres de la Société.

M. *C.-J. Kool*, ancien ingénieur des ponts et chaussées des Pays-Bas, présenté par MM. J. Dufour et Aug. Nicati, est inscrit comme candidat.

M. le président donne lecture des lettres de remerciements de MM. *Auguste Forel* et *Michel Lévy*, nommés membres honoraires à la séance générale du 16 décembre dernier.

M. SCHARDT indique le contenu d'une circulaire du Comité du congrès géologique international de 1894, dont M. Renevier est président. Ce congrès se réunira à Zurich et sera précédé et suivi d'excursions géologiques dans les Alpes et le Jura.

M. RENEVIER, professeur, offre, au nom de la Société géologique suisse, le dernier fascicule des Eglogæ, et dépose une liste de souscription pour une fondation à créer en mémoire du géologue *Ferdinand Rœmer*, professeur à l'université de Breslau.

Communications scientifiques.

M. **Gauthier.** Etude sur les sources de la Venoge.

M. le Dr **Kunz.** Sur une matière colorante fluorescente de la famille des Solanées.

M. **Henri Dufour** signale la baisse barométrique considérable du 17 février. Le baromètre est descendu dans la journée à 691mm.

SÉANCE DU 2 MARS 1892, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE

Présidence de M. Hans SCHARDT, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Kool* est proclamé membre de la Société.

M. *Gagy*, inspecteur du matériel roulant Jura-Simplon, présenté par MM. Schardt et Nicati, est inscrit comme candidat.

Communications scientifiques.

M. **H. Golliez**, professeur. Excursion géologique au Parc national de Yellowstone.

M. **F.-A. Forel** expose quatre cartes qui montrent le développement de la phase de crue des glaciers des Alpes de la période actuelle de fin du XIXe siècle. Ces cartes donnent l'état des glaciers de 1875, 1880, 1885 et 1890.

M. **Kool** sur l'application des équations

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV}$$

$$\text{et } \Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \Sigma (\mathrm{X}x + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z)$$

aux liquides.

Contrairement à ce qu'ont affirmé quelques savants, la valeur du second membre de l'équation viriale

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \div \Sigma (Xx + Yy + Zz)$$

n'est point nulle pour les différentes molécules d'un liquide qui n'appartiennent pas à la couche superficielle du corps. Ces savants ont cru pouvoir émettre une telle assertion en vue du fait que les valeurs moyennes des trois composantes suivant les axes coordonnés des différentes forces qui sollicitent une quelconque des dites molécules se réduisent à zéro. Mais ce dernier fait, quelque incontestable qu'il soit, n'autorise cependant nullement d'en inférer l'assertion en question, comme on peut aisément s'en convaincre soit au moyen de la considération d'un cas très simple appartenant à un autre ordre d'idées, soit en envisageant les conséquences absurdes que l'assertion entraîne inévitablement, ainsi que le fait ressortir l'auteur. Il s'ensuit qu'il n'est pas possible de transformer l'équation viriale en celle que Clausius a obtenue jadis pour les corps gazeux, à savoir en l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} PV$$

lorsqu'il s'agit d'un corps liquide, comme l'ont pensé les mêmes savants, si seulement à la lettre P de cette équation on accordait le sens d'être la somme de l'intensité de la pression que la surface du liquide éprouve de la part de l'atmosphère qui l'entoure et de l'intensité de la force par laquelle sa couche superficielle est tirée vers l'intérieur en vertu des actions attractives qui sont exercées sur ses molécules par les autres molécules du liquide. La transformation en question peut, par contre, s'effectuer, lorsqu'on a affaire à un corps gazeux, puisque chez un tel corps, suivant l'oipnion même des savants susdits, les deux conditions suivantes se trouvent réalisées :

1° L'entre-éloignement moyen des molécules y est tellement grand par rapport aux dimensions moléculaires qu'on pourra regarder les molécules comme des points matériels sans étendue.

2° La résultante des attractions qu'une molécule éprouve de la part des autres qui l'environnent, peut être considérée comme d'une grandeur nulle à tout instant, ou bien la durée du temps pendant lequel sa grandeur est sensible, est négligeable auprès de la durée du temps où sa grandeur est à fort peu près nulle.

Ces deux conditions, selon l'avis des mêmes savants, ne se trouveraient point réalisées chez les corps liquides, et dès lors la transformation dont il s'agit est impossible.

Enfin, on s'assurera sans peine que la transformation de l'équation viriale en une équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} pnV$$

dont la forme, on le voit, est identique à celle de l'équation de Clausius, peut tout de même être opérée, lorsqu'on a affaire à ces derniers corps. Seulement, le sens du facteur pn par lequel V est multiplié, est tout à fait différent de celui du facteur P dont il était

question plus haut, car n représente le nombre des molécules situées dans l'unité de volume du liquide et p est le tiers de la valeur qu'acquiert l'expression $Xx + Yy + Zz$ pour une seule des molécules du liquide située à une distance de la surface supérieure au rayon de l'attraction moléculaire sensible, valeur prise négativement. La valeur de pn n'a donc, pour ainsi dire, rien de commun avec celle de la lettre K dans la théorie capillaire de Laplace. *(Voir aux mémoires.)*

SÉANCE DU 16 MARS 1892.

Présidence de M. H. Schardt, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. *Gagy* est proclamé membre de la Société, et MM. *Engelmann*, pharmacien, à Territet, et *Barber*, à Montreux, sont inscrits comme candidats ; les deux présentés par MM. Schmidt et Schardt.

M. le président indique la liste des dons faits à la bibliothèque depuis la dernière séance.

Communications scientifiques.

M. **Amstein**, professeur. Les épicycloïdes au point de vue de la représentation conforme. *(Voir aux mémoires)*

M. **de Jaczewski**. *Un nouveau Pyrénomycète.* Dans le courant du mois de décembre de l'année passée, j'ai eu l'occasion de découvrir un champignon assez intéressant appartenant à l'ordre des *Pyrénomycètes* et qui, à ma connaissance, n'a encore été signalé nulle part, pas même dans le grand ouvrage classique de Saccardo. Ce champignon fait partie du genre *Læstadia*, famille des *Sphærelloïdées* et présente les caractères suivants :

Pas de stroma; périthèces globuleux, un peu lenticulaires, placés sous l'épiderme, qui est soulevé et déchiré au sommet. Ostiolum formé par un pore sans bec. Asques cylindriques, sessiles, réunies en buisson à la base, de sorte qu'elles se disposent en éventail dans la préparation si on presse légèrement le verrelet. Pas de paraphyses. Mesures micrométriques des asques 87-90/12 μ. Spores, par huit dans chaque asque, hyalines, unicellulaires, ovoïdes, allongées, presque naviculaires, mais arrondies aux bouts, de 20-25/6 μ. Les périthèces forment de petits groupes bien apparents à la surface des feuilles de houx desséchées. On trouve aussi sur les mêmes feuilles, disséminée sur toute la surface et en assez grand nombre, la forme picnoïde qui est connue depuis longtemps. M. Boudier, qui a examiné les échantillons que j'ai envoyés à la Société Mycologique de France, suppose que le nouveau champignon est précisément la forme thécasporée de l'ancienne forme pycnoïde connue sous le nom de *Sphaeria Ilicis Fr.* (Diplodia Ilicis). Sans vouloir entrer dans une digression à ce sujet, car il me semble que la parenté entre les

formes thécasporée et pycnoïde est souvent très hasardée, je terminerai cette courte notice en ajoutant que le nom le plus rationnel à donner à la nouvelle espèce me paraît être *Laestadia Ilicis*. Sur certaines feuilles des mêmes branches de houx se trouvent souvent de magnifiques échantillons du *Lophodermium Neesii* de Duby. *(Voir aux mémoires.)*

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 6 AVRIL 1892.

Présidence de M. H. Schardt, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

MM. *Engelmann* et *Barber* sont proclamés membres de notre Société.

M. *Dusserre,* chimiste à Fribourg, retire sa demande d'être mis au bénéfice des membres en congé. Il reste ainsi membre effectif.

M. le président introduit ensuite la question à l'ordre du jour de l'assemblée générale par la lecture de la lettre de M. le professeur *Studer,* président de la Société helvétique des sciences naturelles, demandant si la Société vaudoise serait disposée à recevoir la Société helvétique, en 1893, à Lausanne. Le préavis du Comité est affirmatif,

M. F.-A. Forel indique les motifs qui préavisent en faveur de l'acceptation en donnant lecture des différentes dates auxquelles ont eu lieu les assemblées de la Société helvétique dans le canton de Vaud; il appuie sur le fait que la dernière réunion ayant eu lieu à Bex, en 1877, sous la présidence de M. le prof. *Schnetzler,* Lausanne n'a pas eu l'honneur de recevoir les naturalistes suisses depuis 1861.

Personne d'autre ne demandant la parole, il est procédé à la votation. A l'unanimité, l'assemblée décide que la Société helvétique sera invitée à se réunir à Lausanne en 1893.

Par ce fait, notre Société est invitée à désigner le président annuel pour l'année prochaine.

M. le professeur Bugnion propose M. F.-A. Forel, mais celui-ci ne peut accepter, ensuite des ouvertures qui lui ont été faites d'entrer dans le Comité central, ces deux fonctions étant incompatibles, aussi M. Forel engage-t-il l'assemblée à porter ses suffrages sur un des doyens de la Société, M. le professeur *Eugène Renevier,* ce qui est adopté à l'unanimité.

M. le président fait part de la demande de M. *Pittier,* à Costa-Rica, qui désire payer une cotisation à vie.

Cette demande nécessitant une addition à nos règlements et statuts, l'assemblée décide, après discussion, d'en renvoyer l'étude au Comité, qui présentera un rapport à l'assemblée générale de juin.

M. BIELER voudrait que notre Société s'intéressât par une faible cotisation aux volières de Derrière-Bourg, organisées par la Société d'aviculture. — Renvoyé au Comité avec recommandation.

M. H. DE BLONAY demande si la « Commission des blocs erratiques » est toujours en fonctions, ceci à propos d'un bloc à acquérir éventuellement aux Pleiades.

M. le président répond que cette Commission, dont il faisait partie, n'a plus siégé depuis longtemps.

Une intéressante discussion, à laquelle prennent part MM. *Guillemin, F.-A. Forel, Ch. Dufour, de Blonay* et *Rosset*, s'engage au sujet de savoir quelle est actuellement la meilleure manière de conserver les blocs erratiques.

La nouvelle loi sur les mines défend d'exploiter un bloc sans l'autorisation de l'Etat, mais ne le protège pas des dégradations partielles. Il semble que le meilleur moyen est d'acheter et de faire inscrire la propriété au cadastre, ce qui a été fait jusqu'ici.

Dans le cas particulier, les propriétaires du terrain où se trouve le bloc seraient disposés à le céder à la Société.

M. *M. Lugeon* indique quelques autres blocs très importants qu'il serait désirable de conserver.

Le Comité prendra des mesures pour que la Commission soit reconstituée et rentre en activité.

M. le professeur PALAZ remet à notre bibliothèque son dernier ouvrage : *Traité de photométrie industrielle.*

Communications scientifiques.

M. **F.-A. Forel** résume l'état actuel des déterminations d'altitude du repère de la Pierre du Niton (R. P. N.), base de l'hypsométrie suisse et du nivellement fédéral de précision.

Les anciennes cotes de R. P. N. étaient :

Celle du général Dufour (atlas suisse au 1 : 100 000), 376.640 m. ;

Celle du colonel Siegfried (atlas des minutes de la carte fédérale), 376,860 mètres ;

Celle du nivellement Bourdaloue (génie français), 374.052 mètres.

Les nivellements de précision exécutés dans les pays voisins donnent actuellement la hauteur du R. P. N. (neuvième livraison du nivellement de la Suisse) :

Nivellement français.	Marseille	373.684	mètres.
» allemand.	Baltique	373.338	»
» »	Amsterdam	373.347	»
» autrichien	Trieste	373.486	»
» italien	Gênes. . . . . , . .	373.765	»

Les chiffres se rapprochent assez pour que nous soyons assurés que l'erreur possible est actuellement minime. La Commission géodésique fédérale admet provisoirement pour R. P. N. la cote $373^{m}.54$, cela implique une correction de $-3^{m}.10$ à appliquer aux cotes de l'atlas Dufour, et de $-3^{m}.32$ à celles de l'atlas Siegfried.

M. **Delebecque.** Sur les lacs du Bugey.

M. **Chuard**, professeur. Essais sur la vinification au moyen des levures sélectionnées.

SÉANCE DU 20 AVRIL 1892.

Présidence de M. Eug. Renevier, professeur.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu est adopté.

M. Renevier indique le don fait par l'Etat du volume publié à l'occasion des fêtes universitaires.

Communications scientifiques.

M. **Aug. Forel**, professeur, à Zurich. Recherches polymorphiques sur les fourmis.

M. **Guillemin** donne les résultats d'intéressants calculs des forces électriques.

M. le professeur **Renevier** signale un bloc erratique, visible depuis un certain temps déjà au bas des escaliers de la Caroline, à Lausanne, par suite de la démolition d'un vieux bâtiment.

C'est un bloc d'environ 8 mètres cubes dans sa partie visible, mais peut-être plus volumineux encore, puisqu'il est en partie enterré. Il n'est que vaguement polyédrique, à arêtes fortement émoussées et arrondies. Il est pourtant composé d'une roche très dure : le poudingue métamorphique d'outre-Rhône, d'âge carbonique, et ne peut provenir que des versants d'outre-Rhône, au pied S-W de la dent de Morcles.

A ces divers titres, il mérite d'être enregistré, pour le cas où il serait exploité ou de nouveau recouvert, soit par des remblais, soit par des constructions.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 4 MAI 1892.

Présidence de M. Hans Schardt, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il est donné lecture de la lettre de démission de M. *Louis Favrat.*

M. Forel aimerait que l'on agit auprès de M. Favrat pour qu'il n'abandonne pas une association dont il est membre depuis si longtemps et au sein de laquelle il a présenté tous ses travaux scientifiques.

M. Forel annonce que l'école d'anthropologie dirigée par MM. G. et A. de Mortillet s'arrêtera à Lausanne le dimanche 12 juin prochain, au cours d'une excursion en Savoie et en Suisse. M. Forel désire que notre Comité s'entende avec la Société d'histoire pour recevoir ces savants.

Sur une demande de M. Rosset, au sujet de l'assemblée générale de juin, M. *Schardt* annonce que le Comité a deux localités en vue, Montreux et Grandson.

M. *Forel,* appuyé par M. *Rosset*, émet le vœu que La Vallée soit préférée à Grandson.

Communications scientifiques.

M. **C.-J. Kool.** Sur la correction qu'exige l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \mathrm{PV}$$

en vertu de l'étendue des molécules.

Afin de trouver cette correction, on peut partir de l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = -\frac{1}{2} \Sigma \mp f\rho - \frac{1}{2} \Sigma \mathrm{R}r \cos(\mathrm{R}, r),$$

qu'on déduit facilement de l'équation viriale

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = -\frac{1}{2} \Sigma (\mathrm{X}x + \mathrm{Y}y + \mathrm{Z}z).$$

Le terme $-\frac{1}{2}\Sigma \mp f\rho$ se rapporte aux composantes des forces agissant entre les molécules du gaz parallèles aux droites qui unissent les centres de gravité des deux molécules respectives. L'expression $\mp f\rho$ y indique la valeur moyenne du produit de l'intensité d'une de ces composantes à un certain instant par l'éloignement simultané des deux centres de gravité correspondants, le signe négatif qui la précède ayant trait à celle des composantes qui tendent à rapprocher les dits centres de gravité l'un de l'autre, le signe positif aux composantes dont la tendance est contraire. Les forces R du second terme ne représentent que les forces d'origine extérieure au corps qui sollicitent ces molécules. L'expression $Rr \cos (R,r)$ est la valeur moyenne de l'intensité d'une de ces forces par la distance r entre l'origine des coordonnées et le centre de gravité de la molécule sur laquelle agit la force, et par le cosinus de l'angle compris entre la direction de la force et le rayon vecteur du dit centre de gravité. Or, supposant les molécules de forme sphérique et d'un diamètre s, et leur vitesse progressive toujours la même v', on obtient pour la somme des valeurs qu'acquiert le terme $\div \frac{1}{2}\Sigma \mp f\rho$ en vertu des forces de répulsion développées chez les molécules lors de leurs collisions, pour les n molécules situées dans l'unité de volume du gaz, la valeur $\div \frac{mv'sn}{4\tau}$, en nommant τ l'intervalle de temps qui s'écoule en moyenne entre deux collisions successives d'une molécule. Mais $\tau = \frac{l}{v'}$; si l est la longueur du chemin parcouru en moyenne par une molécule entre deux collisions et $l = \frac{4\pi s^2 n}{3}$, la dite valeur peut donc être représentée par l'expression $\div \frac{1}{2}\pi m n^2 s^3 v'^2$; en sorte que, nommant b_1 le volume de n molécules, on peut remplacer l'équation désignée ci-dessus par l'équation

$$\Sigma \frac{m}{2} v^2 = \div \frac{1}{2(1+4b^2)} \Sigma Rr \cos (R,r).$$

Or, M. van der Waals a démontré que la somme $\Sigma Rr \cos (R,r)$ est égale au produit $\div 3$ PV, si P est la pression exercée sur le gaz par son enveloppe, et qu'on néglige l'influence de la pesanteur. La dernière équation devient donc

$$\Sigma \frac{m}{2} v^2 = \frac{3}{2(1+4b_1)} \text{PV}$$

tandis que Clausius, en supposant les mêmes circonstances, a trouvé l'équation

$$\Sigma \frac{m}{2} v^2 = \frac{3}{2} \text{PV}.$$

M. **C.-J. Kool.** Sur la longueur exacte du chemin parcouru en moyenne dans un gaz par les molécules entre deux collisions successives.

On a reproché à Clausius d'avoir dans sa détermination de cette longueur oublié de tenir compte de l'étendue que possèdent les molécules dans le sens même de leur mouvement par rapport à celles qu'elles rencontrent. Or, l'auteur démontre que ce reproche n'est pas mérité. Dans les deux suppositions que la forme des molécules est sphérique et que leur vitesse est toujours la même, la fraction $\frac{3}{4\pi s^2 n}$ obtenue par Clausius, fraction où s est le diamètre moléculaire et n le nombre des molécules situées en moyenne dans l'unité de volume, représente bien avec exactitude la longueur en question. Aussi la correction qu'a cru devoir apporter à l'équation de Clausius

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \text{PV}$$

M. van der Waals en regard du fait que les molécules sont étendues et non pas des points matériels, ne saurait-elle être considérée comme juste. Ce dernier savant, admettant à tort que dans le cas où les molécules sont de forme sphérique, la longueur du chemin moléculaire moyen est égale à celle qu'a calculée Claudius diminuée de la longueur $\frac{1}{2} s$, est par cela même amené à substituer à l'équation de Clausius l'équation

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \text{PV} (1 - 4b_1),$$

dans laquelle la lettre b_1 représente le volume total des n molécules situées dans l'unité de volume. Or, l'équation vraiment exacte par laquelle il faut remplacer l'équation de Clausius en raison du fait que les molécules sont étendues, est celle-ci :

$$\Sigma \frac{1}{2} mv^2 = \frac{3}{2} \frac{1}{1 + 4b_1} \text{PV},$$

ainsi que l'auteur l'a montré dans une autre note.

Si les molécules ne sont pas sphériques, la longueur du chemin moléculaire moyen diffère plus ou moins de celle qu'a calculée Clausius, et pour certaines de leurs formes cette longueur pourrait être tellement différente de cette dernière que l'équation que je viens d'indiquer ne saurait plus même être considérée comme approximativement exacte. On conçoit donc qu'il serait aussi très important de faire usage de cette équation dans la pratique, aussi longtemps que nous demeurerons dans l'ignorance à l'égard de la forme des molécules du gaz auquel on a affaire.

L'auteur donne enfin l'explication de ce que les calculs de Clausius n'ont pu conduire ce savant à une équation rigoureusement exacte, mais devaient nécessairement lui fournir une équation qui, pour être parfaitement exacte, exige une certaine correction en vertu du fait que les molécules du gaz sont étendues ; correction

dont la valeur dépend d'ailleurs de la forme spéciale que possèdent ces molécules.

M. **Dapples** présente les résultats de fermentation du vin au moyen des levures sélectionnées.

M. **Criblet**, ingénieur à Grandson, avait décrit dans le journal *le Peuple,* d'Yverdon, des trombes qui avaient apparu sur le lac de Neuchâtel par un temps de grande froidure, le 20 janvier 1891, par un jour de bise modérée qui chassait dans les airs des nuages sombres, pareils à de la laine cardée; des brouillards bas (les fumées du lac) s'élevaient au-dessus des eaux, et en plusieurs points, simultanément, on voyait ces deux groupes de nuées se rejoindre par de véritables trombes cylindro-coniques. M. **Auguste Vautier**, de Grandson, réussit à photographier ce tableau et en obtint des épreuves suffisantes pour qu'on puisse y voir très nettement au moins une de ces trombes. M. F.-A. Forel présente, au nom de M. Vautier, une de ces épreuves.

M. **Forel** présente un *Ascaris inflexa* Rud., trouvé récemment dans l'albumen d'un œuf de poule.

M. **Forel** fait son rapport annuel sur les variations des glaciers des Alpes. La phase de crue d'une nouvelle période continue à se développer lentement dans les glaciers des Alpes occidentales, Dauphiné, Savoie, Valais, Berne. Le nombre des glaciers en crue confirmée dans les Alpes suisses et savoyardes s'élève actuellement à 54; il était de 52 l'année passée. M. Forel a le plaisir d'annoncer que dorénavant les variations des glaciers seront étudiées d'une manière systématique, dans les Alpes autrichiennes, par le Comité scientifique du Club alpin allemand et autrichien; dans les Alpes italiennes, par le Dr Fr. Virgilio, de Turin; dans les Alpes françaises, par le prince Roland Bonaparte. Enfin que le Conseil d'Etat du Valais, appréciant la grande valeur des études sur les variations des glaciers dans leurs rapports avec les intérêts économiques des hautes vallées alpines, a chargé l'inspecteur cantonal des forêts de la surveillance et du contrôle de ces phénomènes.

M. **Renevier**, prof., présente à la Société le 18e volume (1891) des *Mémoires de la Société paléontologique suisse,* qui vient de paraître. Il contient :

Rutimeyer. Mammifères éocènes d'Egerkingen, 8 pl.
Maillard. Mollusques terrestres, tertiaires de la Suisse, 1re partie, 7 pl.
Haas. 5 planches de Brachiopodes jurassiques.
Haas. Brachiopodes des Alpes vaudoises (fin), 1 pl.
de Loriol. Mollusques coralligènes du Jura bernois (3e partie), 9 planches.

On peut espérer que la monographie de notre regretté G. Maillard ne restera pas inachevée, M. de Loriol ayant trouvé un continuateur pour ce travail si utile.

M. le prof. **Renevier** offre à la Société, de la part de la Société géologique suisse, le no 1 du IIIe volume des Eclogæ, qui va paraître, avec quatre travaux de MM. Rittener, Du Pasquier et Steinmann, Rollier, ainsi que la notice nécrologique sur Maillard.

M. **Schardt** parle d'un phénomène digne d'attention qu'il a eu l'occasion d'examiner de près, en procédant dans la région de Lavaux à la revision sur le terrain de la carte géologique suisse. Il s'agit du *glissement de terrain qui a lieu depuis des siècles près du village d'Epesses.* Déjà en l'an 563, dit la chronique, le village d'Epesses glissa de quelques centaines de pieds vers le lac. Actuellement, le glissement est limité à une région à l'est du village, n'influençant qu'à peine les dernières maisons, mais se faisant sentir avec assez d'intensité sur un jardin, sur les murs des vignes et les clôtures des chemins et de la route cantonale, même sur la voie ferrée. Ce glissement ressemble à une véritable *coulée* qui se meut lentement, mais constamment, dans le sens du talus vers le lac. Il commence à la cote 595 m. environ sous la digue du chemin de fer de Berne, dont l'établissement a déjà présenté beaucoup de difficultés, et se continue jusqu'au lac (375 m.), soit sur une hauteur verticale de 220 m. Horizontalement, la largeur de cette coulée est de 100-150 m., sa longueur de 750 m., ce qui donne un talus moyen de 29 %. Au dire des habitants, c'est depuis dix ans environ que le mouvement se fait surtout sentir, mais il n'a jamais été entièrement arrêté. Le chemin vicinal de Marsens a été déplacé sur 5-6 m. Partout les murs des vignes sont rompus, chevauchés, les rangs de ceps déréglés, le terrain bosselé par le chevauchement de la nappe en mouvement sur une partie relativement fixe. Le petit éperon qui s'avance dans le lac au Rio-de-la-Motta, n'est autre chose que l'extrémité de la coulée. Celle-ci a plus d'une fois déplacé la route cantonale et la voie ferrée de Lausanne-St.-Maurice.

Dans son ensemble, le glissement atteint une couche de terre argileuse qui se meut sur la surface des bancs de mollasse qui plongent ici au S.-E. 30-85°. Cette grande masse de terre argileuse doit être d'origine glaciaire, mais comme il n'y en a pas une nappe également répandue sur les flancs des coteaux de Lavaux, il faut rechercher une cause locale. Celle-ci réside, en effet, dans le grand escarpement formé de bancs de grès alternant avec d'épaisses couches de marnes et qui surmonte la région d'Epesses au-dessus du vignoble. Les roches de cet escarpement, en se délitant depuis un temps immémorial, ont dû alimenter pendant et après l'époque glaciaire un talus d'éboulement de composition essentiellement argileuse ; on y trouve des galets glaciaires, mais aussi des blocs de grès provenant de l'escarpement. De grands blocs de cette roche gisent (on dirait un enrochement artificiel) autour du promontoire du Rio-de-la-Motta ; ils sont restés après que le lac eut enlevé le matériel argileux et sableux qui les contenait.

Un petit ruisseau, le Rio-de-la-Motta, qui prend naissance au pied de l'escarpement d'Epesses, passe près de la Cornallaz et se dirige juste dans la région du glissement ; il indique également le chemin qu'ont dû prendre les matériaux détritiques et argileux tombant de l'escarpement. Il y a certainement aussi des sources cachées sous la nappe argileuse, ce qui explique le glissement continuel de celle-ci. Avec cela le remède est indiqué : il faut capter les eaux souterraines ; mais l'application de cette mesure sera certainement difficile et coûteuse.

---

*

SÉANCE DU 18 MAI 1892.

Présidence de M. H. Schardt, président.

Le procès-verbal de la séance du 4 est lu et adopté.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. *Stuart Tiddey*, docteur, à Montreux, demandant à être reçu garmi les membres de la Société. La demande est appuyée par MM. Schardt et Engelmann.

M. le président annonce que l'assemblée générale du 15 juin aura lieu à Montreux, et donne ensuite lecture d'une lettre du professeur Auguste Forel. M. Forel porte à la connaissance de la Société de nouvelles observations sur le mode d'alimentation de la courtilière.

M. *Bieler* remarque que le fait que la courtilière se nourrit principalement de petits animaux n'est pas nouveau.

M. *Paris* fait observer que la courtilière cause des ravages dans les cultures et les jardins en creusant des galeries souterraines.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. *Edmond Marrel*, instituteur, à Rolle, qui demande son admission à la Société. La lettre est contresignée par MM. Louis Gauthier et Constant Dutoit.

Communications scientifiques.

M. **Ch. Paris**, à propos d'un marronnier, parle d'un accident mortel survenu sans cause apparente, à Genève.

Ce cas, quelque spécial qu'il paraisse, n'est pourtant pas isolé. Est-il spécial au marronnier ?

Il le parait.

Sa coïncidence avec la montée de la sève indique-t-elle un rapport de cause à effet ?

C'est une question.

Si la montée de la sève affecte un végétal, c'est habituellement l'exotique ou simplement expatrié.

Ainsi l'érable-plane ou faux sycomore, etc.

Mais, en ce cas, la branche sèche, elle ne rompt pas. Chez le marronnier, elle se rompt. Il y a donc danger. Au reste, pourquoi tant de marronniers ? Ses feuilles sont le mets préféré des hannetons. Est-ce pour les attirer qu'on en a tant planté ? Des marronniers et des platanes, des platanes et des marronniers !

Celui-ci est dangereux ; celui-là a des inconvénients. Il rend les propriétaires bordiers grincheux...

Alors on le ravale à la hauteur voulue, et l'on a ces affreux chicots qui s'élèvent en protestant vers le ciel et font le poing à tout l'univers.

De grâce, un peu plus de variété dans nos avenues, un choix d'arbres mieux adaptés au climat, aux agréments, à la sécurité publique !

M. **Jaczewski** présente un tableau des principales réactions caractéristiques des substances végétales. *(Voir au Bulletin.)*

M. **Aug. Forel**, prof. à Zurich. Entendant énoncer les opinions contradictoires relativement à la façon dont la courtilière *(gryllotalpa vulgaris)* se nourrit, j'ai disséqué ces jours-ci un de ces insectes. J'ai trouvé son estomac rempli d'une bouillie qui, vue au microscope, était constituée en majeure partie par des débris de cellules animales, de graisse et de fibres musculaires. Seulement quelques morceaux de nature végétale se trouvaient mêlés à ces éléments de nature animale. Ce fait est en contradiction avec l'opinion générale des agriculteurs, horticulteurs, etc., mais il a déjà été signalé par certains entomologistes, en particulier par Künkel d'Herculaïs. J'ai pensé qu'il pourrait peut-être intéresser la Société vaudoise des sciences naturelles. Evidemment la courtilière se nourrit principalement de vers et autres petits animaux souterrains qui fourmillent dans les jardins. Si elle recherche surtout les jardins cultivés, ce n'est pas tant pour manger les racines de nos légumes, mais parce que la terre végétale meuble des jardins est tout particulièrement propice à ses chasses souterraines et riche en gibier de son goût.

Mon observation est bien facile à refaire et vaut la peine d'être souvent répétée, afin que la constance du fait soit constatée. Rien n'est facile comme de disséquer une courtilière. Il faut avant tout examiner le contenu du premier estomac, celui qui est le plus près du thorax. Le fait ne prouve pas qu'elle ne mange pas aussi quelques racines tendres pour varier (nous avons trouvé des cellules végétales dans son estomac) et encore moins qu'elle ne coupe pas les racines qui la gênent, mais il paraît hors de doute que son alimentation est avant tout de nature animale.

M. **W. Robert** présente à la Société quelques échantillons du tungstène (wolfram) fondus dans la flamme du chalumeau oxhydrique. Il a été surpris, n'ayant trouvé le fer signalé nulle part, de constater, dans un cas, une couleur rouge-cuivre de la masse fondue, et dans un autre, après une fusion plus complète, une belle couleur jaune d'or de la cassure.

Il se promet de revenir sur le phénomène en employant l'arc électrique au lieu du chalumeau oxhydrique.

SÉANCE DU 1er JUIN 1892, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE

Présidence de M. Hans Schardt, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté, puis MM. *Stuart Tiddey* et *Marrel* sont proclamés membres de la Société.

M. le président donne quelques détails sur l'assemblée générale du 15 juin, qui aura lieu au Kursaal de Montreux.

Après le dîner, qui aura lieu également au Kursaal, les naturalistes seront admis à visiter les établissements industriels de la contrée, puis, si le temps est beau, une course à Glion par les gorges du Chauderon clôturera la journée. Sur la demande de M. *Bieler*, la séance commencera à 9 $^1/_2$ heures.

M. Renevier émet le vœu que ceux de nos membres qui se sont occupés de la question de l'*heure de l'Europe centrale* veuillent bien nous faire part de leurs recherches à ce sujet, afin qu'une discussion de cette importante question ait lieu au sein de notre Société. On décide de demander à M. Charles Dufour d'avoir l'obligeance de répéter devant nous, à la séance du 15 juin, le rapport qu'il a présenté à la Société des ingénieurs et des architectes.

M. Schardt annonce que notre Comité s'entendra avec celui de la Société d'histoire pour recevoir l'Ecole d'anthropologie de MM. de Mortillet, le 12 juin prochain.

Communications scientifiques.

M. **Ch. Paris** signale quelques particularités géologiques de la contrée.

A quel jeu des forces de la nature les monts ont-ils dû leur forme ? Cette question de dynamie géologique a bien son intérêt.

Nous nous la sommes posée à propos de quelques monts de notre contrée, ainsi le Salève.

Cette petite chaîne compte pour une trentaine de kilomètres à peine dans la longue anticlinale qui court tout au travers de notre Europe occidentale, depuis la Savoie jusqu'en Bavière.

C'est au Salève seulement, son point culminant, que cette voûte anticlinale est rompue.

A quoi cette rupture peut-elle être attribuée ? Sans doute à la poussée qui finit par aboutir à la cime même des Alpes.

Cette cime, qui devrait être le Gothard, se trouve être le Mont-Blanc.

Ce vaste trapèze plonge du sud au nord. La poussée oblique résultant de son émersion, occasionna, entre autres, le soulèvement progressif du Salève. Celui-ci obéit donc à une impulsion venant du sud comme d'un point unique. De là cette forme en éventail, plus ou moins affectée par les accidents qui caractérisent la partie nord-est de cette chaîne et sa forme bombée.

Même résultat aux monts d'Aï, si à la place des gorges du Grand-Salève on met les Tours d'Aï et de Mayen.

Une autre poussée, celle-ci non pas oblique, mais allant de bas en haut, presque verticale, se voit à la Dent de Morcles et son vis-à-vis celle du Midi. Unies à l'origine, le barrage que forma leur ensemble fut l'occasion des vastes atterrissements de Liddes-Orsières, et ceux du Sanetsch entre Savièse et Grimishua, au-dessus de Sion, etc., etc.

Toute semblable est celle qui occasionna, dans le Jura, l'apparition de la Dent de Vaulion et de son vis-à-vis le Mont de Cire, à la seule différence près que nulle force pareille à celle qui balaya la Cluse de Saint-Maurice n'ayant passé par là, les débris sont restés en place, obstruant le cours de l'Orbe. Ils forment encore, de ce qui fut la clef de voûte, ce labyrinthe de collines qui, soutenu par simple juxtaposition, est le seuil bien connu des lacs de la Vallée de Joux entre le Pont et Vallorbes.

Même phénomène au Suchet. Entre ce mont et les Aiguilles de

Baulmes, se voit encore sur le col, au Praz, ce qui fut la clef de voûte et se nomme aujourd'hui le Sucheron.

De leur côté, les Aiguilles de Baulmes paraissent avoir chevauché, comme les branches d'une paire de ciseaux, sur l'axe d'écartement des deux montagnes, le Suchet et les Aiguilles. Celles-ci ont cheminé de l'ouest à l'est, refoulées, d'un côté par le plateau de Jougne, et de l'autre par quoi ?

En deçà de la Cluse de Covatane, entre Baulmes et Vuittebœuf, se trouvent de vastes éboulements. Les roches qui les alimentent sont de l'époque séquanienne. Ces roches sont, de leur nature, assez résistantes. Ce sont elles qui composent la plupart des crêtes du Jura.

Cependant elles ont cédé. Soutenues aussi longtemps, sans doute, que subsistèrent les monts langhiens, elles s'affaissèrent avec eux.

Ceci, joint aux différences entre néocomien et néocomien sur les flancs du Jura, d'une part, et de l'autre entre le néocomien du Jura et celui des Alpes, n'est pas sans montrer que ces monts langhiens, qui seuls purent les occasionner, n'ont pas disparu sans laisser d'autre trace de leur disparition, que leur disparition même.

M. **de Sinner**, ingénieur, parle des dangers auxquels sont exposés les ouvriers des fabriques d'allumettes phosphoriques. On sait que l'intoxication par le phosphore blanc peut affecter les voies respiratoires, les organes de la digestion et le système nerveux. Mais la maladie qu'elle cause le plus fréquemment et qui caractérise l'empoisonnement lent et chronique par le phosphore, c'est la nécrose, qui présente tous les symptômes de la carie et attaque les maxillaires qu'elle détruit peu à peu. Si l'opération de la mâchoire ne vient pas à temps arrêter le mal, celui-ci détruit peu à peu tous les os de la face, puis atteint le cerveau, ce qui amène la mort, seule délivrance de ce cruel martyre.

Cette maladie, dont tôt ou tard, d'après le professeur Hirt, de Breslau, 10 à 12 % des ouvriers en allumettes (au phosphore blanc) deviennent fatalement les victimes et qui n'atteint qu'eux, est loin d'avoir disparu, malgré les nombreuses et réelles améliorations qu'on a apportées à la protection de ces ouvriers en Allemagne, en Autriche, en Suisse et surtout en France depuis l'introduction du monopole. Le Dr Haekel, de Iéna, dans une étude récente (de 1890) avoue que pour l'Allemagne les plaintes formulées par Hirt en 1879 ont encore leur raison d'être. En France, le Dr Magitot a étudié et décrit 39 cas de nécrose chez les ouvriers français, de 1873 à 1888, soit depuis la monopolisation de l'industrie des allumettes.

Cependant l'Etat français (et avant lui la Compagnie fermière du monopole) applique pour le trempage, l'opération autrefois la plus dangereuse, l'appareil parfaitement clos et à travail automatique de Higgins, qui supprime tout danger. La ventilation descendante de tous les lieux de travail est installée avec beaucoup de soin, et l'assainissement des locaux est complété par l'action des vapeurs de l'essence de térébenthine, dont l'efficacité a été reconnue depuis longtemps à la fabrique anglaise de Stratford. En Allemagne et en Autriche surtout, la ventilation a fait de grands progrès et des appareils très ingénieux ont été appliqués aux opérations les plus malsaines, mais ne paraissent remplir qu'imparfaitement leur but. En Suisse, la situation est plus mauvaise encore : Les règles les plus

élémentaires de prudence et d'hygiène sont méconnues dans la plupart de nos fabriques. Le règlement fédéral de 1882 n'est réellement observé que dans quelques grands établissements dont la nécrose n'a cependant point disparu. La misère, conséquence des salaires dérisoires, achève l'action destructive du poison à Frutigen. Une nouvelle interdiction du phosphore blanc peut seule mettre fin à ce triste état de choses. Et après l'expérience de 1881-82, le monopole paraît nécessaire pour assurer la transformation immédiate et complète de cette industrie meurtrière en fabrication d'allumettes de sûreté dignes de ce nom.

MM. **Lugeon** et **Golliez.** Etude sur les roches du Flysch des Alpes, avec projections.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 15 JUIN 1892 AU KURSAAL DE MONTREUX

Présidence de M. Hans Schardt, président.

M. le président ouvre la séance en rappelant la mémoire de notre honoraire M. *de Quatrefages*, récemment décédé, puis il présente une intéressante étude géologique et stratigraphique des environs de Montreux. Cette conférence, illustrée par un beau panorama dessiné par M. Schardt, est couverte d'applaudissements.

Le procès-verbal de la dernière séance est ensuite lu et adopté.

A ce propos, M. Forel porte à la connaissance de l'assemblée que l'Ecole d'anthropologie de St-Germain n'est pas venue en Suisse, M. de Mortillet en ayant été empêché pour cause de santé.

Sont inscrits comme candidats :

MM. *Eugène Ducret,* maître au Collège de Moudon, présenté par MM. Henri Blanc et F.-A. Forel.
A. Gaud, à Montreux, par MM. Schardt et Dutoit.
W. Schopfer, pharmacien à Montreux, par MM. Schardt et Nicati.
Nicollier, étudiant, par MM. Golliez et Rey.

Avant la discussion des questions administratives, M. Guillemin émet le vœu qu'elles soient renvoyées à l'assemblée de décembre. Le règlement ne permettant pas de faire droit à cette demande, M. le président donne la parole à M. Dapples pour le rapport des Commissaires vérificateurs.

Les comptes de l'année 1891 sont approuvés et décharge en est donnée au caissier.

L'assemblée nomme M. le professeur *Wollf*, à Sion, membre honoraire, en remplacement de M. de Quatrefages, décédé.

M. le président rapporte ensuite sur la demande de M. Pittier, professeur à Costa-Rica, concernant le changement de sa finance annuelle en une cotisation à vie.

Le Comité propose une addition à l'art. 13 des statuts et, après

une discussion à laquelle prennent part MM. FOREL, DE BLONAY et le président, la rédaction suivante est adoptée :

ART. 13 bis. *La cotisation annuelle peut être remplacée par un versement unique de 150 fr. Cette somme doit être portée au compte de capital.*

La Société discute ensuite la subvention à la *Bibliographie géographique de la Suisse.* Le Comité propose une cotisation annuelle à fixer chaque année par le budget.

M. *Renevier* n'aimerait pas que nous prissions un engagement à cet égard; il fait la proposition que le Comité examine, lors de la fixation du budget, si notre situation nous permet cette dépense.

Cette manière de voir est adoptée et une somme de 20 fr. est accordée pour cette année.

Le Comité, par l'organe de son président, propose une addition à l'art. 9 des statuts en ces termes :

Le titre d'associé émérite est accordé à des Vaudois ou Suisses habitant le canton de Vaud, de réputation scientifique établie ou qui ont contribué au développement des sciences dans notre pays.

M. *Schardt* fait ressortir la lacune qui existe dans nos statuts à l'égard des personnes qui ont honoré la science et notre Société et auxquelles nous ne pouvons décerner aucun titre honorifique, parce qu'elles habitent le canton de Vaud.

La demande de M. *Jean Dufour* de renvoyer cette question en décembre est repoussée et, après discussion, l'addition à l'art. 9 des statuts est adoptée, puis :

MM. *Louis Dufour*, professeur honoraire;
J.-B. Schnetzler, professeur honoraire;
Louis Favrat, ancien professeur,

sont nommés « Associés émérites » de la Société vaudoise des sciences naturelles.

Communications scientifiques.

M. **Chatelanat-Bonnard.** Exploration dans les grottes de Menthon.

M. **Ch. Dufour**, prof. 1° Rapport sur la question de l'heure de l'Europe centrale. *(Voir aux mémoires.)*
2° Sur les glaciers de l'Amérique du Nord.

M. le prof. **Yung.** Sur la fonction dermotoptique.

M. **Jaczewski** présente à la Société la liste suivante de champignons récoltés en Algérie :

1. *Puccinia flosculosorum Alb. et Schw.* s/Microlonchus tenellus (Oued Biskra).
2. *Puccinia Tragopogonis Pers.* sur Tragopogon et sur Podospermum laciniatum (Batna).
3. *Puccinia Iridis DC.* s/Iris (Batna).

4. *Puccinia Malvacearum Mont* (Alger et Batna).
5. *Uredo Zygophylli* nov. sp. s/Zygophyllum cornutum (Oued Biskra).
6. *Gymnosporangium biseptatum*, Ell., variété s/Juniperus Oxycedrus (Djebel Tougour).
7. *Uredo Stipæ*, nov. form. s/Stipa tenacissima (Biskra).
8. *Uromyces Suedæ*, nov. sp. s/Sueada fruticosa (Oued Biskra).
9. *Uromyces Phalaridis*, nov. sp. cum *Hadrotrichum Phragmitis*, s/Phalaris (Oued Biskra).
10. *Ustilago Digitariæ Kunze*, s Cynodon Dactylon (El Kantarah).
11. *Ustilago segetum Bull.*, s/Aegilops ovata (El Kantarah).
12. *Ustilago Vaillantii* Tul. s/Muscari comosum (Lambèse).
13. *Tilletia Trabuti*, nov. sp. s/Hordeum murinum (El Guerrah).
14. *Graphiola Phœnicis* (Alger).
15. *Cystopus candidus*, s/Biscutella lævigata et autres crucifères (un peu partout).
16. *Leptosphæria Rusci Wall*, s/Ruscus aculeatus (Djebel Tougour).
17. *Pleospora Asphodeli*, s/Asphodelus ramosus (Djebel Tougour).
18. *Montagnites Candollei Fr.* (Sahara).
19. *Pleurotus Eryngii DC.* (Biskra).
20. *Lachnidium acridiorum Giard*, s/Acridium peregrinum (Biskra).
21. Appareils spermogoniques sur *Euphorbia luteola* (Lambèse).
22. Spermogonia cum æcidia (non développés) sur *Phlomis* (Lambèse).

SÉANCE DU 6 JUILLET 1892.

Présidence de M. Hans Schardt, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale est lu et adopté.

MM. *Nicollier, Schopfer, Gaud* et *Ducret* sont proclamés membres de la Société.

M. le président lit des lettres de remerciements de MM. *Wollf* et *Louis Dufour*.

Livres offerts à la Bibliothèque :

Par MM. Ernest Favre et Schardt : *Revue géologique de 1891.*

Par M. Eug. Renevier : Le dernier fascicule des *Eclogæ.*

Communications scientifiques.

M. **René Guisan.** 1° Cyclone de l'île Maurice du 29 avril.
2° Sur l'alimentation du lac Léman.

M. **H. de Blonay.** La loi d'accroissement des arbres.

M. **Bugnion,** prof. Sur l'action des muscles du genou.

M. **Schardt** présente les résultats de ses études sur les causes

et les conséquences de l'*effondrement du quai de Montreux*, survenu le 19 mai 1891. Chargé par l'autorité communale d'un rapport sur cet accident, M. Schardt a fait de nombreuses recherches sur la composition géologique des rives du lac aux environs de Montreux, puis sur les conditions spéciales qui ont présidé à l'événement en question.

C'est l'extrémité orientale du quai qui a disparu sur 72 mètres de longueur, entraînant une partie de l'ancienne grève, quelques constructions, en tout près de 1000 m.² de surface, soit environ 1900 m.³ de terrain émergé. Le volume de terrain immergé qui s'est mis en mouvement est beaucoup plus considérable, il doit avoir été 13-15 fois plus grand. Au point où était le quai, on a trouvé 10 mètres de profondeur. Les sondages exécutés par MM. Schardt et A. Jaquet, géomètre, ont démontré qu'il existait en dessous du quai disparu, sur le talus sous-lacustre, un vrai ravin, attestant que ce n'est pas seulement le quai et le terrain rapporté qui ont disparu, mais qu'il s'est produit là un véritable *éboulement de mont.*

En donnant un résumé sur la morphologie des rives lacustres et des phénomènes qui s'y produisent, M. Schardt montre que ce quai, construit sur le bord du cône de déjection de la Baye de Montreux, a disparu par suite d'un événement qui pouvait se produire aussi naturellement, mais que le fait de la construction du quai, le fonçage de pilotis et le poids du terrain rapporté ont hâté, tandis que l'ouragan du 19 mai n'a été que la cause occasionnelle. Il a été possible de déterminer, au moyen des sondages et de dragages, l'étendue du champ d'arrachement et du champ de déversement de l'éboulement. Il parle ensuite d'accidents analogues arrivés à Clarens, Vevey, etc. *(Voir aux mémoires.)*

LIVRES REÇUS

du 17 décembre 1891 au 3 novembre 1892.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XLIII, 3, 4; XLIV 1, 2. Verhandlungen.
— Physikal. Gesellschaft. Fortschritte der Physik. XLI, 3. Verhandlungen, 1891.
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1891, 41-53; 1892, 1-25.
— Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1891, 2; 1892, 1. Abhandlungen, I, 4-5. Deutsch.-meteorol. Jahrbuch 1889, III.
— Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen, XVIII, 9-10; XIX, 1-7. Zeitschrift, XXVI, 6; XXVII, 1-3. Mittheilungen Deutsch. Schutzgeb.
— Königl. preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch 1889, 1890.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen.
BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, XLVIII, 2; XLIX, 1.
BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht.
BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, XII, 2.
CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen.
CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte.
CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. Bericht.
COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin. N. S. I.
DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, XII.
DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1891, Juli-Dec.
DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresber. Festschrift.

ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte.

ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 24.

FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1892. Katalog der Batrachier-Sammlung im Museum.

FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes. Monatliche Mittheilungen, IX, 7-10.

— Societatum Litteræ, V, 9-12.

FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte.

GIESSEN. Oberhessische Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Berichte, 28.

GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Mittheilungen, Jahrg. 23.

— Geograph. Gesellsch. Jahresbericht.

HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta, LIV, 5; LVI, 3; LVII, 3.

— Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift LXIV, 4, 5; LXV, 1, 2 [LXII, 6].

— Verein für Erdkunde. Mittheilungen.

HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen.

— Naturhistorisches Museum. Bericht. Mitth. IX, 1, 2.

— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, Jahrg. XIII. Monatsbericht, 1891, 5-12, Beiheft, II.

HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturk. Jahresb.

HANNOVER. Naturh. Gesellsch. Jahresbericht, 40-41.

HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, IV, 5.

KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, IX, 2.

KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXXII.

LANDSHUT. Botanischer Verein. Bericht, 12.

LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte.

— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1883, I; 1884; 1888; 1891. Die Seen der deutschen Alpen.

— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1891, 11, 12; 1892, 1-9.

— Carus. Zoologischer Anzeiger, 379-403.

MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht und Abhandlungen, 1891.

MANNHEIM. Verein für Naturkunde. Jahresbericht.

MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1891, déc.; 1892, janv.-oct. Table générale des matières 1826-1890. — Table des matières des sujets traités aux comités d'utilité publique, de commerce et d'histoire, de statistique et de géographie. — Les premières voies ferrées en Alsace.

MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. Cl. 1891, 3; 1892, 1, 2.

— Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, VII, 2-3; VIII, 1.

— K. Sternwart in Bogenhausen. Neue Annalen.

MÜNSTER. Westfälischer-provinzial Verein. Jahresbericht.

— Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber.

OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte, 29-32.

OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte.

PASSAU. Naturh. Verein.-Bericht.

REGENSBURG. Naturwiss. Verein. Berichte.

STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin mensuel, 1891, déc.; 1892, janv.-mai, juill.-oct.

STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte.

WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher.

WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XXV; Sitzungsberichte, 1891.

ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1891 [1886].

Autriche.

BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXIX. Bericht der meteor. Commission, 9.

BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XIV, 3, 4; XV, 1, 2.
— Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, IX, 6. Bulletin, XXI, 4-12; XXII, 1-4. — Jahresbericht 1890.

CRACOVIE. Académie des sciences. Comptes-rendus, 1891, déc.; 1892, janv.-juill. — Rocznik Z. 1889. Pam. Wyd. matem. XVIII, 1, 2. — Rospr. XXI, III, 23. — Fizyjogr. XXV, XXVI.

GRÆZ. Verein der Ærzte. Mittheilungen, XXVII, 2.
— Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1890.

INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte.

KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch. Bericht, 1891.

KLAUSENBURG. Medic.-Naturwiss. Section des Siebenbürgischen Museum Vereins. Orvos-Term. Ertesito, XVI, I, 3; XVII, II, 1, 2. Abhandlung.

PRESBURG. Verein für Naturk. Verhandlungen, 1887-91.

TRIESTE. Societa adriatica di sc. naturali. Bollettino, XIII, 1-2.
— Museo civico di storia naturale. Atti.

WIEN. Academie der Wissenschaften. Sitzungsberichte 1891, I, 1-7; II, 1-7.
— K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, XLI, 2-4; XLII, 1. Verhandlungen, 1891, 15-18; 1892, 1-5.
— K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen, XXXIV.
— Œsterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1891, Dez.; 1892, Jan.-Sept.
— Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., XLII, 1-2.
— Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften, XXXI.
— K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annalen, VII, 1-2.
— Section für Naturkunde des Œsterr. Touristen-Club. Mittheilungen.
— Verein der Geographen an der Universität. Bericht, XVII.

Belgique.

BRUXELLES. Académie royale. Bulletin. — Annuaire. — Mémoires, in-4. — Mém. couronnés et des savants étrangers. — Mém. cour. et autres mém., in-8. — Bibliographie académique. — Catalogue.
— Observatoire royal. Annales astr. Annuaire, Annales météorologiques. Bibliographie générale.
— Société malacologique, Annales, XXV. — Procès-verbaux, 1890, pages 89-116; 1891, pages 1-56.
— Soc. entomologique, Annales, XXXV. Procès-verbaux.
— Soc. royale de botanique. Bulletin.
— Soc. géologique. Annales.
— Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux. Annales.
LOUVAIN. La cellule, VII, 2; VIII, 1.
LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications, XXI. Observations météor., 1884-88.
— Société de botanique. Recueil des mémoires.

Empire britannique.

ADELAÏDE. Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XIV. 1, 2; XV, 1.
BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1890-91.
BIRMINGHAM. Philosophical society. Proceedings, VII, 2.
BRISTOL. Naturalist's society. Proceedings, VII, 1. List.
CALCUTTA. Geological Survey of India. Palæontologia indica. sér. 13, IV, 2. Mémoires, in-8, XXIII. Records, XXIV, 4; XXV, 1.
DUBLIN. Royal geological society of Ireland. Journal.
— Royal irish Acad. Transactions, XXIX, 17-19. Proceedings pol. lit.; science, II, 2. Cunningham Memoirs, VII.
— Royal society. Scient. Proceedings, VII, 3, 4. Scient. Transactions, IV, 9-13.
— University biological Association. Proceedings.
EDINBURGH. Geolog. society. — Transactions, VI, 3.
— Royal society. Proceedings.
— Laboratory of the royal College of Physicians Report, IV.
HALIFAX. Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions, VII, 4. N. S. I, 1.
KEW. Observatory. Report.
LONDON. Royal microscop. society. Journal, 1891, 6; 1892, 1-5.
— Geological society. Quarterly Journal, 189-191, List.
— Linnean society. Journal. Zoology, 148-151. Botany, 176, 194-201. Index. Proceed. 1891.
— Royal society. Proceedings, 303-315.
— South Rich. The entomologist.
— Zoological society. Proceedings; 1891, 1-4; 1892, 1-3. Transactions XIII, 1-4.
— Whitaker, W. Geological Record.

MANCHESTER. Geological society. Transactions, XXI, 12-20.
— Literary and philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, N. S., V, 1.
MONTRÉAL. Royal Society of Canada. Proceedings and Transact.
OTTAWA. Geological and natur. History Survey of Canada. Proceedings and Transactions. Contributions to Canadian micro-Palaeontology, III, IV. — Rapport annuel, IV et portef. — Catalogue of Canadian plants VI.
SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXV.
— Australian Museum. Annual Report 1890.
TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, 1891.
TORONTO. Canadian Institute. Proceedings. Annual archeol. Report 1891. Transactions, II, 1-2. Rectification of Parliament.
VICTORIA. Natural History. Prodromus of the zoology.

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1891, 2-3 ; 1892, 1.
— Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser, 1891.

France.

ABBEVILLE. Société d'émulation. Mémoires, I, 1-2. Bulletin des procès-verbaux, 1890, 1-4.
ALGER. Association scientifique algérienne. Bulletin.
— Soc. algérienne de climatologie. Bulletin.
AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin. Mémoires.
ANGERS. Société d'études scientifiques. Bulletin, 20.
— Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires.
ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisienne, 1891, 11-12; 1892, 1-8.
AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 44, 2 ; 45, 1.
BELFORT. Soc. belfortaine d'Emul. Bulletin 10, 1890-91.
BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires, V.
BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin [VII-XII] XIII.
BONE. Académie d'Hippone. Bulletin. Procès-verbaux. Comptes-rendus, 1890, pages 97-110 ; 1891, pages 1-48.
BORDEAUX. Soc. des sc. hist. et natur. Mémoires, V, 2. Observat. pluviom. et thermom., 1889-90.
— Soc. linnéenne. Actes, 5e sér., III.
CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 4e sér., IV, 4 ; V, 3-4. Observ. météor., 1891, juill.-déc.
CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires. Documents.
— Société d'histoire naturelle de Savoie, V, 2.
CHERBOURG. Soc. des sc. natur. Mémoires, 3e sér., VII.
DAX. Société de Borda. Bulletin, 1891, 1-3.

DIJON. Académie. Mémoires, II.
LA ROCHELLE. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales, XXVII.
LE MANS. Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. Bulletin, XXXII, 2; XXXIII, 2, 3.
LILLE. Soc. géologique du Nord. Annales, XVII, XVIII.
— Revue biologique du Nord de la France, IV, 3-12; V, 1.
LYON. Acad. des sc., bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences; Lettres.
— Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, 6e série.
MONTPELLIER. Revue des sc. naturelles.
MARSEILLE. Société de statistique. Répertoire des travaux. Compte-rendu, 42, 2.
— Société scientifique industrielle. Bulletin, 1890, 1; 1891, 3, 4; 1892, 1. Procès-verbaux.
— Soc. scientif. Flammarion. Bulletin, 1891.
NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires, VIII.
— Société des sciences. Bulletin, 24.
NIMES. Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1891, 1-4; 1892, 2.
PARIS. Société zoologique. Bulletin, 1891, 2-5, 7, 8.
— Académie des sciences. Comptes-rendus, CXIII, 24 — CXV, 18 Tables.
— Soc. des ingénieurs civils. Mém., 1891, 11-12; 1892, 1-7. Annuaire.
— Soc. géol. de France. Bulletin, XVII, 10; XVIII, 9; XIX, 4-10. Mémoires.
— Institut national agronomique. Annales.
— Société minéralogique. Bulletin, XIV, 7, 8; XV, 1-4.
— Jeunes naturalistes. Feuille, 255-265. Catalogue, 13-15.
— Soc. d'anthropologie. Bulletin, 4e sér., I, 4; II, 1-3. Mémoires.
— Ecole polytechnique. Journal, 60.
— Soc. française de physique. Séances, 1891, juil.-déc.; 1892, janv.-avr. Résumé des communications. — Mémoires relatifs à la physique, V.
PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales.
REIMS. Soc. d'hist. natur. Bulletin. Proc.-verb.
ST-DIÉ. Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 17.
SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin.
TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin.

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., VIII; Letterk., VIII. Jaarboek, 1891.
— Société royale de zoologie. Tijdschrift. Bidragen.
BATAVIA. Magnetical and meteorological observatory.
HARLEM. Musée Teyler. Archives; III, 7.
— Soc. hollandaise des sc. Archives, XXV, 5; XXVI, 1, 2.
UTRECHT. Institut météorol. des Pays-Bas. Jaarboek, 1890, II; 1891.

Italie.

BOLOGNE. Accad. delle scienze dell'istituto. Rendiconto,

CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, III. Bolletino mensile, 23-25.

MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XXIV. Memorie, XVI, 3; XVII, 1.

— Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXXIII, 1-2.

MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario. Atti, X, 2; XI, 1, 2. Rendiconti.

NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, X, 2, 3.

PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti. Memorie, VI, 3.

PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, XIII, 3-4; XIV, 1.

PÉROUSE. Accademia medico-chirurgica. Atti e rendiconti, III, 2-4; IV, 1.

ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, VII, 2o sem. 9-12; ser. 5a I, 1o s., 1-12; 2o s., 1-7. Memorie.

— Comitate geologico d'Italia. Bollettino, XXII.

— Rassegna delle sc. geol. in Italia, I, 3-4.

VENISE. Reale istituto veneto. Atti, sér. 7, I, 10; II, 1-10; III, 1-3.

Portugal.

LISBONNE. Section des travaux géologiques. Communicaçoes. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Echin. Flore fossile du Portugal.

PORTO. Sociedad Carlos Ribeiro. Revista, 7.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog. Mineralog, Sitzungsberichte, IX, 3. Schriften, VI.

— Meteorologische Beobachtungen, 1890-1891. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen.

EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin.

HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, 16. Acta, VI, VII.

KHARKHOW. Soc. médic. de l'Université. Travaux.

KIEW. Soc. des naturalistes. Mémoires, X, 3, 4; XI, 1, 2.

MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1891, 2-4; 1892, 1. Nouveaux mémoires. Meteorol. Beobacht.

ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mém., XVI, 2; XVII, 1.

ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Mélanges phys. et chim. VII, 1; XIII, 1.

— Id. Repertorium für Meteorologie, XIV.

— Observatoire physique central. Annales, 1890, 2.

St-Pétersbourg. Jardin impérial de botanique, XI, 2.
— Comité géologique. Mémoires, X, 1 ; XI, 2. Bulletins, IX, 9, 10; X, 1-5. — Carte géologique, feuille 126.
— Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXVI, 6 ; XXVII, 5, 6. Procès-verbaux, 1890.

Scandinavie.

Christiania. Université royale de Norvège. Aarsberetning. Forhandlinger.
— Commission géodésique. Publications.
Stockholm. Acad. royale des sc. Bulletin. Biographie des membres (Mémoires). Handlingar. Meteor. Jaktt. Bihang (suppl. aux mém.).
— Entomologisk Tidskrift. XII, 1-4.
Tromso. Museum. Aarshefter, XIV. Aarsberetning.
Upsal. Societas regia scientiarum. Nova acta.

Suisse.

Aarau. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 6.
Bale. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen, IX, 2 ; X, 1.
Berne. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen. Nouveaux mémoires.
— Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Feuille. Livr. 25.
— Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 1265-1278 [1195-1214].
Coire. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXXV.
Frauenfeld. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen, 10.
Fribourg. Soc. des sc. natur. Bulletin.
Genève. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, vol. supplémentaire du centenaire.
— Institut national. Bulletin, 31. Mémoires.
— Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, XXIX, 1; XXXI, 1, 2. Mémoires.
— Société botanique. Bulletin.
Lausanne. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch u. Beilagen.
— Le Monde de la science et de l'industrie, 1891, 12e.
— Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helvetiæ, II, 5 ; III, 3.
Neuchatel. Soc. des sc. naturelles. Bulletin.
Porrentruy. Société jurassienne d'émulation. Actes, 2e sér., 1890, 1891.
St-Gall. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1889-90.
Schaffhouse. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VIII, 9.
Sion. Soc. murithienne. Bulletin des travaux.

SOLEURE. Naturf. Gesellsch. Bericht, 1889-1.

ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 1889, 3-4; 1890, 1-4; 1891, 1-4; 1892, 1-2.
— Schweiz. meteor. Beobacht., XXVI, 1889.
— Schweiz. botan. Gesellsch. Berichte, II.

Amérique.

BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings.
— Natural history society. Mem. Proceedings, XXV, 1, 2.

BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin, V, 3.

CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin, XXII, 1-4; XXIII, 1-3. Annual Report, 1890-91.
— American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXXIX.
— Entomolog.-club. Psyche.

CHICAGO. Academy of sciences. Transactions.

DAVENPORT. Acad. of nat. sc. Proceedings.

JOWA-CITY. Hinrichs, Gust. Jowa weather Report.
— Laboratories of natural History of the state University. Bulletin.

MADISON. Wisconsin Academy of sc., arts a. letters. Transactions, VIII.

MERIDEN. Conn. Scientific Association. Transactions.

MINNEAPOLIS. Minnesota Acad. of natur, sc, Bulletin, III, 3.

NEW-HAVEN. Connecticut Acad. of arts and sciences. Transactions.

NEW-YORK. Acad. of sciences. Annals, V, 1-3 extra. Transactions.
— American museum of natural history. Bulletin, III, 2. Annual Report, 1890-91, 1891-92. Proceedings.
— Journal of compar. medecin and surgery, XII, 12; XIII, 1-3.

PHILADELPHIE. Acad. of natural science. Proceed., 1891, 2; 1892, 1.
— American philosophical society. Proceedings, 135-138.
— Franklin institute. Journal 792-802.
— Wagner free Institut. Transactions.

RALEIGH. Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, VIII, 1-2.

ROCHESTER. Acad. of. sc. Proceedings, I, 2.

SALEM. Mass. Essex institute. Bulletin, XXI, 7-12; XXII, 1-12.
— Peabody Academy of science. Annual Report. Memoirs.

SAN FRANCISCO. California academy of sciences. Bulletin. Proceedings, III, 1. Occasional papers.

ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions, V, 3, 4; VI, 1.

WASHINGTON. Department of agriculture. Report. North american fauna 5.
— Smithsonian institution. Annual report, 1890.
— U. S. national Museum. Report, 1889. Proceedings, XII, Bulletin, 41, 42.

WASHINGTON. Geological survey. Mineral Resources of the Un. St. Monographs. Bulletin, 62, 65, 67-81. 10th. Ann. Report.

WASHINGTON. American medical association.
— Bureau of ethnology. Annual Report. Catalogue of prehistoric Works east of the Rocky Mountains. — Omaha and Ponka letters. — Bibliography of the Algonquian languages, 1891.

BUENOS-AIRES. Instituto geographico argentino. Boletin, XII, 1-12.

CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin.

MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, IV, 11, 12; V, 1-12; VI, 1-2. Observatorio. Boletin mensual, III, 3. Resumen, Annales.

RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archivos, VII. Observatorio, Revista, VI, 11-12; VII, 1. Annales. Annuario.

SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional. Annales. Instituto meteorologico. Boletin trimestral.

SANTIAGO. Wissensch. Verein. Verhandlungen.

II. Dons.

Accademia di scienze, lettere e arti di Acireale. N. S. III, 1891.

Archives de Genève : Compte rendu des travaux de la 74e session de la Soc. helvét. des sc. nat., à Fribourg. 1891.

Australasian Association for the Advancencent of science. Report of the third meeting, held at Christchurch N. Zealand, 1891.

Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele : Bollettino del opere moderne straniere : V, 5-12; indice : VI, 12; indice : VII ?

BLEICHER. Contribution à l'étude : 1° de la céramique préromaine ; 2° des matières premières.

BOUCARD, A. The Humming Bird II, 2 fév. 1892.

Centralstelle der meteorologischen Landesdienstes in Elsass-Lothringen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Reichsland, 1890.

CHAUFFAT, P. Note sur le crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal.

CHODAT, R. Rapport présidentiel sur la marche de la Société botanique de Genève, pendant l'année 1891.

CHUARD, E. Sur l'existence de phénomènes de nitrification, dans des milieux riches en substances organiques et à réaction acide.

Commission géodésique fédérale. — Nivellement de précision de la Suisse, livr. 9 et 10.

DELGADO, J. Fauna silurica de Portugal. Descripçao de una forma nova de trilobite.

Département de l'Instruction publique du canton de Vaud. Discours et leçons prononcés à l'ouverture des cours du premier semestre de l'Université de Lausanne, oct. 1890. — Souvenir des fêtes inaugurales de l'Université de Lausanne. — Travaux de l'Ecole des ingénieurs (du Recueil inaugural).

DUFOUR, H. Contribution à l'étude de l'électricité atmosphérique.

El instructor. Periodico cientifico y Literario. Aguascalientes (Mexique). IX, 1.

Faculté des sciences de Marseille. Annales, I.

FAVRE, Ern., et SCHARDT, H. Revue géologique suisse pour l'année 1891.

FOL, H. Recueil zoologique suisse, V, 4.

FOREL, Aug. Der Hypnotismus 2te Auflage, 1891. — Expériences et remarques critiques sur les sensations des insectes, 2me partie, 1887. — Appendice au mémoire sur les sensations des insectes. — Indian ants of the Indian museum, 1 et 2, 1885, 1886. — Norwegische Ameisen und Drüsenkitt als Material zum Nestbau der Ameisen. — Zur Lebenweise der Wüstengrille. — Nouvelles fourmis de Grèce. — Das Recht im Jrrenwesen. — Etudes myrmécologiques en 1886. — Jahresbericht der Trinkerheilstätte zur Ellikon a. d. Thur, 1, 2, 1889, 1890. — Reglement für die Trinkerheilstätte. — Vorläufiger Bericht über die Wirksamkeit der Trinkerheilstätte. — La réforme sociale par l'abstinence totale des boissons alcooliques. — Uebergangsformen zwischen Geisterstörung und geistige Gesundheit. — Zur Frage der staatlichen Regulirung der Prostitution. — Fourmis de Tunisie et de l'Algérie orientale. — Eine myrmekologische Ferienreise nach Tunisien und Ostalgerien. — Ænictus-typhlatta, découverte de M. Wroughton. Nouveaux genres de Formicides. — Une nouvelle fourmi, 1890. — Un parasite de la Myrmecia forficata. — Bericht des permanenten Comites der internationalen Congresse gegen den Missbrauch geistiger Getränke, über die Periode 1887-1890. — Die Trinksitten, ihre hygienische und sociale Bedeutung. Ihre Beziehungen zur akademischen Jugend. — Ueber das Verhältniss der experimentellen Atrophie und Degenerations methode zur Anatomie und Histologie des Centralnervensystems. — Die Errichtung von Trinken-Asylen und deren Einfügung in die Gesetzgebung. — Internationale Monatschrift zur Bekämpfung der Trinksitten, II, 1. — Die Ameisen Neu-Seelands. — Die Ameisenfauna Bulgariens.

(Don de M. Aug. Forel.) SCHILLER, H. Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculomoteur commun, chez le chat nouveau-né et chez le rat adulte.

ONUFROWICZ, W. Das balkenlose Microcephalengehirn Hoffmann.

(Don de M. F.-A. Forel.) Bollettino meteorico dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, 2 luglio-22 déc. 1891.

GONIN, L. Limnimétrie et altimétrie du lac Léman et des lacs du Jura. — Note relative à la répartition des frais incombant aux territoires de la plaine de l'Orbe pour l'assainissement de cette plaine et pour l'abaissemeut du niveau des lacs du Jura.

GOODSELL. Observatory, Northfield, Minn. — Astronomy and Astro-Physics, No 101, Jan. 1892.

GRANDQVIST, G. Un nouveau galvanomètre.

Heure suisse et heure de l'Europe centrale. Rapport présenté à la Société vaudoise des ingénieurs et architectes.

Institut agricole. Statistique agricole de 1891, 2 ex.

DE JACZEWSKI, Arth. La méthode de Herpell pour la création d'un herbier des champignons Hyménomycètes.

(Don de M. Jaczewski.) U. S. Department of agric. : Botanical division. Bull. 7. Black rot by Scribner und Viala. — Bull. 8.

KELLER, C. Neue Beobachtungen über Symbiose zwischen Ameisen und Akazien.

KREIS. Die electrischen Maasse.

Linnaea, 3e rapp. annuel, 1891.

IV Mittheilung der Centralkommission für schweiz. Landeskunde, 1892.

Naturw. Verein zu Düsseldorf. — Mittheilungen, Heft. 2.

OMBBONI, G. Frutto fossile di pino, da aggiungersi alla flora terziaria del Veneto.

OTTAWA. Documents relatifs à l'unification de l'heure.

PALAZ, A. Traité de photométrie industrielle, spécialement appliquée à l'éclairage électrique.

PLATEAU, F. La ressemblance protectrice dans le règne animal.

PREUDHOMME DE RORRE, Alf. Sur le nouvel ouvrage de L. Ganglbauer.

PROBST, J. Ueber die klimatischen Zustände der früheren Erdperioden. — Ueber Nathorsts Darstellung und Erklärung der Molasseklimas.

RENAUD, G. Revue géographique internationale. 192-198.

ROSSI, J. Contribution à l'étude bactériologique des eaux.

San Salvador. Observaciones meteorologicas, 1891, mays, sept.-déc., resumen; 1892, enero, febrero.

SCHARDT, H. Excursions de la Société géologique suisse dans les Préalpes fribourgeoises et vaudoises.

SCHMIDT, C. Die Klippen und exotischen Blöcke im Flisch der Schweizeralpen, v. H. Schardt.

Soc. géologique de Normandie. Bulletin XIII, 1887-1889.

Soc. d'horticulture du Doubs. Bulletin 16, 17, 19-22.

Soc. des naturalistes luxembourgeois. Fauna, 1892, 1.

Soc. romana per gli studi zoologici. Bollettino I, 1-2, 3-5.

WOLF, R. Astronomische Mittheilungen, LXXIX, LXXX.

(Don de M. Renevier.) FALLOT et LÉVY. Observations sur le crétacé de Roquefort.

NEGRI, Arth. Rapporti della paleontologia colla geologia stratigrafica.

LENTICCHIA, A., Sopra l'origine di alcuni combustibili fossili nel cantone Ticino.

American geologist, VIII, 2, 6; IX, 1-6.

LÉVY, Mich. Note sur les derniers travaux de G. Maillard et Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy (carte géologique de France), par G. Maillard.

Le Naturaliste, nº 103.

BLEICHER. Sur la découverte de coquilles tertiaires dans le tuf volcanique de Limbourg.

TARNUZZER, Ch. Falb und die Erdbeben.

CACCIAMALI. Le bambole di creta a Castelliri.

ROLLIER, L. Bericht über die Palacontologischen Sammlungen des naturhistorischen Museum in Bern.

FELLENBERG, Ed. Ueber den Flusspath von Oltschenalp und dessen technische Verwerthung.

KILIAN, W. Notes géologiques sur le Jura du Doubs.

GOSSELET. Du rôle de la géologie dans l'enseignement de la géographie et de l'agriculture.

CERMENATI, M. Brevi cenni di cronaca.

Die Funde vom Schweizerbild bei Schaffhausen. (Notes tirées de divers journaux).

Catalogue of the Michigan mining School, 1890-91.

Rapport sur l'organisation et l'état des travaux du Répertoire systématique de la littérature suisse des sciences géographiques pendant l'année 1891.

HAUG et KILIAN. Sur le pli-faille de Mouthier-Haute-Pierre (Doubs).

MONCKTON, H.-W. On the gravels south of the Thames from Guildford to Newbury. — On the Bagshot beds of Bagshot Heath. — Notes on the glacial Formation near Chelmsford.

MONCKTON and HERRIES. On some hill gravels north of the Thames.

LEIDY, J., par Persiflor Frazer.

Congrès geologique-international, Washington, 1891. Liste générale des membres. — Catalogue of exhibits. — Procès-verbaux des séances.

DUPARC, L. Recherches sur la nature des eaux et des vases du lac d'Annecy. — Variations dans la quantité d'alluvion charriée dans les torrents alpins.

DUPARC, L., et MRAZEC. Notice sur la composition chimique de la Nephrite de la Nouvelle-Zélande.

PRESTWICH, J. On the primitive characters of the flint implements of the chalk plateau of Kent. — The raised beaches and head or rubble-drift on the south of England, etc.

DEPERET, Ch. Sur la faune d'oiseaux pliocènes du Roussillon.

DE STEFANI, C. Sulle serpentine italiane.

DU PASQUIER, L. La conservation des blocs erratiques.

STEINMANN et DU PASQUIER, L. Pleistocène du nord de la Suisse.

BRUN, Alb. Roche à peridot d'Arolla et ses dérivées.— Microcline de la protogine du Mont-Blanc.

AURIOL et DE BLONAY, H.-W. Analyse des différentes terres du canton de Genève.

L'intermédiaire des chercheurs et curieux.

DELGADO, J.-F.-N. Contributions à l'étude des terrains anciens du Portugal.

COTTEAU. Note sur le genre Echinolampas. — Les délégués des sociétés savantes à la Sorbonne, 1890. — Echinides recueillis dans la province d'Aragon. — La géologie à l'exposition universelle et dans les congrès internationaux de 1889.

NICOLAS. Etudes sur les hyménoptères à l'Observatoire du mont Ventoux.— Quelques dolmens nouveaux ou peu connus du Gard et de Vaucluse. — Iconographie malacologique.— Compléments monographiques des genres Lartetia, Moitessieria, Bithinella et Acme.

BERTRAND, M. Les récents progrès de nos connaissances orogéniques.

Franz v. HAUER's siebzigster Geburtstag.

RIGGENBACH, Alb. Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Basel.

AMBAYRAC. Nice et ses environs.

BONNEY, T.-G. On the so called Gneiss of Carboniferous age at Guttannen.

VACEK. Ueber die geologischen Verhältnisse des Rosaliengebirges.

OCHSENIUS, C. Ueber die Bormio-Thermen und eine Art von Dolomitbildung.

WIECZEK. Compte-rendu de l'excursion de la Société botanique suisse aux Morteys, 1891.

REVIL, J. Notice sur les travaux de G. Maillard.

Musées d'histoire naturelle de Lausanne : Rapports annuels des conservateurs, 1891.

GERKIE, Arch. The history of volcanic action in the area of the British Isles.

DE STEFANI, C. Le Alghe fossili nelle rocce delle Alpi Apuane. — La montagnola sinese, studio geologico.— La galleria dei Ceracci pella ferovia Lucca-Viareggio nelle Alpi Apuane.

CACCIAMALI, G.-B. Geologia della provincia di Teramo.

Natural science. A monthly Review of scientific Progress, I, 1, march. 1892.

Soc. géologique suisse. Eclogae geologicae helvetiae, III, 1.

SPEZIA, G. Sull' origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia.

KILIAN, W., et COLLET, J. Une enquête méthodique sur les glaciers du Dauphiné.

MARCOU, J. The geologioal map of the United States and the United states Geological Survey.

RAMOND, G. Asie et Océanie (dans Ann. géolog. univ., t. VII, 1890).

COLLOT. Coup d'œil sur la constitution géologique des Pyrénées. — Sur la géologie des environs de Moutiers.

DELEBECQUE. Sur la topographie de quelques lacs du Jura, du Bugey et de l'Isère.

DELEBECQUE et RITTER, E. Exploration des lacs du Bugey. — Sur les lacs du plateau central de la France.

DELEBECQUE et DUPARC, L. Composition des eaux et des vases des différents lacs de Savoie et du Jura.

DUPARC et DELEBECQUE. Sur les eaux et les vases des lacs d'Aiguebelette. de Paladru, de Nantua et de Sylans.

VALLOT et DELEBECQUE. Sur les causes de la catastrophe survenue à Saint-Gervais le 12 juillet 1892.

MARTEL, DELEBECQUE et GAUPILLAT. Sur le gouffre du Creux de Souci (Puy de Dôme).

C. L. Thèse sur le desman des Pyrénées, par M. Trutat.

ISSEL, A. Cesare Tapparone Canefri. — Brevi note di geologia locale.

PITTIER, H. Viaje de exploracion al valle del Rio-Grande de Terrada.

LULLIN, Ed. Les chemins de fer électriques et à crémaillère du Mont Salève.

HUNDHAUSEN, J. Ein Beitrag zu der Lehre von der Centrifugalbewegung.

75 Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Basel, 4-7 sept. 1892 : Zur Erinnerung an die Abendunterhaltung in der Burgvogtei, Dienstag den 6 sept.

DEWALQUE, G. Observations sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier. — Sur les fossiles des psammites jaunes d'Angre.

SAYN, G. Sur la présence de l'Helix bidens, Chemnitz, dans le lehm de Mauves, près Tournon (Ardèche).

JANET, C. Note sur les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt de la craie dans le bassin anglo-parisien.

LORY, P. Coup d'œil sur la structure géologique du Dévoluy

DE GROSSOUVRE, A. La craie de Chartres.

RIGGENBACH, Alb. Die Geschicte der Meteorologischen Beobachtung, in Basel.

DE CANDOLLE, C. Rapport du président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève pour l'année 1891.

TELLINI, Ach. Descrizione geologica della Tavoletta Majano nel Friuli. — Xe Congresso della Societa geologica italiana, tenuto in Sicilia del 2 al 12 ottobre 1891.

MARTIN, M. Rapport sur les collections scientifiques de Gap.

MEUNIER, St. Excursion géologique publique à Chamonix et dans le massif du Mont-Blanc.

MARSH, O.-C. Recent polydactyle horses. — New order of extinct eocene mammals (Mesodactyla). — Notice of new reptiles from the Laramie Formation. — Note on mesozoïc mammalia. — Discovery of cretaceous mammalia, III.

CHUARD, E. Essais de vinification sur les levures sélectionnées.

Prof. Geikie on the glacial period.

WELSCH, J. Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers.

ROVERTO, G. Sezione geologica da Genova a Piacenza.

STRUCKMANN, C. Ueber den Serpulit (Oberen Turbeck (von Luiden bei Hannover.

GEINITZ, H.-B. Bericht über die neue Aufstellung in dem königl. mineralogischen Museum zu Dresden.

MOJSISOVICS, Edm. Vorläufige Bemerkungen über die Cephalopoden. — Faunen der Himalaya Trias.

DAVIS, W.-M. A proposed system of chronologic cartography on a physiographic basin, by Chamberlin, T. C. with the geological dates of origin of certain topografic forms on the Atlantic Slope of the United States.

Achats.

WEISSMANN. Essais sur l'hérédité.

WAGNER, Herm. Geographisches Jahrbuch, XV, 1891.

Abonnements et souscriptions.

Annuaire géologique universel.

Archives de la Bibliothèque universelle.

Archiv für Naturgeschichte.

Biologisches Centralblatt.

BRONN. Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.

Mémoires de la station zoologique de Naples.

Mémoires de la Société géologique de France.

Mémoires de la Société paléontologique suisse.

Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles.

Paléontologie de la Société géologique de France.

RABENHORST. Kryptogamen-Flora.

WURTZ. Second supplément au Dictionnaire de chimie.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

LIBRAIRIE F. ROUGE

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

rue Haldimand, 4, Lausanne.

PUBLICATIONS NOUVELLES :

Le Léman, monographie, histoire physique et naturelle, par F.-A. Forel, prof. à l'Université, 1er vol., in-8°, avec illustr. et carte limnologique. Relié, 17 fr.; broché . . . . . 15 fr.

Cours d'électricité industrielle, par A. Palaz, prof. à l'Université. Grand in-4°, avec 350 figures, dont 34 planches hors texte. Rel., 19 fr.; broché . . . . . 15 fr.

Aide-mémoire de zoologie, par le Dr H. Blanc, prof. à l'Université. In-8° . . . . . 3 fr.

La Suisse sous le pacte de 1815, par B. van Muyden, 2e partie, 1830-1838. In-8° . . . . . 8 f.

La conscience morale au point de vue chrétien, par L. Emery, prof. à l'Université . . . . . 60 c.

L'initiative populaire en droit public fédéral, par J. Berney, prof. à l'Université . . . . . 60 c.

Le Roman, étude morale, par E. Perret. In-12° . . . . . 3 fr.

Chants du soldat, armée suisse. Reliure toile . . . . . 60 c.

La Bulgarie et l'étranger, par Yanum Yantcheff, Dr en droit. 4 fr.

De l'assurance obligatoire contre les accidents et les maladies, par E. Ceresole, docteur en droit . . . . . 4 fr.

Catéchisme, par P. Vallotton, 2e édition. . . . . 1 fr.

La philosophie romaine d'après les poètes latins, par Félix Ducasse, docteur ès lettres . . . . . 3 fr. 50

Exercices et problèmes d'algèbre, par S. Tzaut, 1re série, 2e édition . . . . . 3 fr.

Manuel du maréchal ferrant, par Langwitz, traduit par A. Borgeaud. In-8°, 130 figures. Relié . . . . . 3 fr.

Les grands poisons industriels, par C. de Sinner, ingén. Le phosphore blanc des allumettes . . . . . 70 c.

Enquête sur l'état des yeux dans la commune de Lausanne, avec une étude comparative des anomalies et leurs causes, par le Dr Eperon. In-12 avec 3 planches. . . . . 1 fr. 25

Le phylloxéra et les vignes américaines, par H. de S., broch. avec planches . . . . . 70 c.

Code civil vaudois, expurgé, suivi de ses lois accessoires et du Code des obligations, par H. Bippert, cinquième édition. Relié, 6 fr.; broché, 5 fr.

Code fédéral des obligations, suivi de la loi sur la capacité civile et des lois sur les rapports du droit civil, avec une table alphabétique des matières, par H. Bippert. Format de poche, rel. souple. 1 fr. 80

Poursuites pour dettes et faillites, manuel pour la Suisse romande, par L. Fiaux, notaire. Relié . . . . . 4 fr.

Manuel pratique à l'usage des propriétaires et des locataires. Le bail à loyer, par A. Schnetzler, avcoat. . . . . 2 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

Recueil inaugural de l'Université de Lausanne

Un volume in-4° avec planches, 10 francs.

ON VEND SÉPARÉMENT :

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DE THÉOLOGIE

L'idiome grec du N. T., par E. Combe. — **La conscience morale au point de vue chrétien**, par L. Emery. — **Les hébraïsants vaudois au XVIe siècle**, contribution à une histoire des lettres et des sciences dans le Pays de Vaud, par H. Vuilleumier. 1 vol. in-4°. 1 fr. 50

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DE DROIT

L'initiative populaire en droit public fédéral, par J. Berney. — **La restitution des frais de procès en droit romain**, par H. Erman. — **Le régime matrimonial d'après les coutumes vaudoises**, par L. Grenier. — **Des choses fongibles et des choses de consommation**, par E. Roguin. — **Théorie géométrique de la détermination des prix**, par L. Walras. 1 vol. in-4° . . . . . 1 fr. 50

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DES LETTRES

Aristote et l'histoire constitutionnelle d'Athènes, par E. Baudat. — **Ovide**, étude littéraire par J. Besançon. — **Une traduction de Pyrame et Thisbé**, en vers français du XIIIe siècle, par J. Bonnard. — **De la formation du peuple suisse et de sa place dans l'histoire de l'Europe**, par J. Duperrex. — **Le P. Girard**, élève de J.-F. Herbart, par F. Guex. — **L'influence de la Suisse française sur la France**, par G. Renard. — **Note sur le néo-criticisme**, par Ch. Secrétan. 1 vol. in-4° . . . . . 1 fr. 50

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

Recherches sur la sécrétion gastrique, par le Dr Bourget. — **La cécité totale pour les couleurs**, par le Dr M. Dufour. — **Le picrocarmin hématoxylique**, par H. Lœwenthal. — **Remarques sur l'étiologie de la démence paralytique en général**, par S. Rabow. — **Du ganglion intercarotidien**, par H. Stilling. — **Le mécanisme du genou**, par E. Bugnion. 1 vol. in-4°. . . . 2 fr. 50

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

Les difflugies de la faune profonde du lac Léman, par H. Blanc. — **Contribution à l'étude des phénomènes de nitrification**, par E. Chuard. — **La scintillation des étoiles**, par C. Dufour. — **Contribution à l'étude de l'électricité atmosphérique**, par H. Dufour. — **Transparence des eaux du Léman**, par F.-A. Forel. — **La magnetite erratique de Mont-la-Ville**, par H. Golliez. — **Le développement de la stéréochimie**, par H. Brunner. 1 vol. in-4° . . . . . 2 fr. 50

TRAVAUX DE LA FACULTÉ DES INGÉNIEURS

Etude d'une représentation conforme, par H. Amstein. — **Physique industrielle appliquée à l'hygiène**, ventilation des chambres de malades, par C. Dapples. — **De l'évolution dans la construction des grands ponts**, par L. Gaudard. — **L'ascenseur hydraulique à action directe**, par W. Grenier.

Souvenir des fêtes inaugurales de l'Université de Lausanne, Discours et adresses, in-4° . . . . . 5 fr. —

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01307 4166